pauwels e bergier

il pianeta dell'impossibile

edizioni mediterranee

LOUIS PAUWELS & JACQUES BERGIER

Il pianeta dell'impossibile

EDIZIONI MEDITERRANEE - ROMA

Titolo originale dell'opera: *DER PLANET DER UNMÖGLICHEN MÖGLICHKEITEN* □ © Copyright by Scherz Verlag-Bern-München □ © Copyright 1975 by Edizioni Mediterranee, Roma, Via Flaminia, 158 □ Printed in Italy □ Studio Tipografico Artigiano Romano - Via Luigi Arati, 12 - Roma

Indice

Introduzione

Sono trascorsi quindici anni da quando, nel 1960, Pauwels e Bergier pubblicarono il loro primo libro, Le Matin des Magiciens. *Visto in prospettiva, si può adesso dire che si trattò di un avvenimento di notevole importanza per la cultura occidentale contemporanea, in quanto offrí ad un piú vasto settore del pubblico intelligente e degli uomini di pensiero, la sensazione tangibile dell'esistenza di un universo sconosciuto che si estende al di là delle certezze indicate dal materialismo, o delle possibilità offerte dai sistemi di indagine, sia tecnologica che metodologica. E questo senza andare certo a scomodare astratte metafisiche o astruse filosofie, ma semplicemente interrogando con spirito piú aperto i dati di fatto accertati, e quelli ragionevolmente identificabili, senza porre barriere preconcette ad alcuna ipotesi, ma vagliando, accanto ai punti di vista ufficiali e « canonici », anche le opinioni isolate e marginali, le intuizioni non comprovate, i punti*

di vista in qualche modo « differenti », sí, ma mai privi di interiore coerenza e logicità, gli spunti speculativi offerti dalla narrativa fantastica e fantascientifica, i riferimenti tramandati a proposito delle « scienze perdute » da miti e leggende.

Questo esempio di vero e proprio coraggio intellettuale (fra i vari tipi di audacia la piú nobile, come dimostrano le molteplici figure di « eretici della ragione » sacrificati alle loro idee, giuste o sbagliate che fossero, nella storia di tutte le culture) ebbe risultati insperati. Agli intellettuali dell'Occidente si aprirono territori che, sino ad allora, erano rimasti chiusi ad ogni seria indagine, e visitati soltanto da mistagoghi, eccentrici, spiriti balzani, o da geni le cui intuizioni si proiettavano eccessivamente in avanti nel tempo per essere del tutto accettate, valutate, comprese.

Dopo il primo libro di Pauwels e Bergier, ed in margine al « movimento Planète *» costituito per diffonderne lo spirito e la metodologia di ricerca, si raccolse tutto un gruppo di intellettuali disposti al dubbio. Del resto, la scienza stessa venne loro incontro, ingigantendo gli enigmi universali a mano a mano che venivano trovate soluzioni particolari. Dal 1960 ad oggi, il territorio del certo si è ampliato: ma anche i suoi confini con l'ignoto si sono dilatati a dismisura. La scoperta delle* quasar, *delle* pulsar, *dei « buchi neri » nello spazio ha posto in crisi tutti i modelli accettati dell'universo. La cosmologia moderna si sta ristrutturando con fatica su basi nuove, e tenta di darsi un linguaggio matematico maggiormente adatto ad esprimere le sue piú recenti realtà. Anche nell'infinitamente piccolo, le osservazioni di questi ultimi anni non sono state certo molto chiarificatrici. Le particelle subatomiche che via via sono scoperte nei laboratori di ricerca rendono sempre piú complesso l'edificio fisico, mentre ancora lontano è il raggiungimento dei princìpî fondamentali, degli enti unificatori ai quali fare capo per stringere le fila del discorso. Anche in questo caso, si fa strada l'ipotesi che, in realtà, sia il linguaggio con cui esprimiamo i concetti fisici ad essere inadeguato alla realtà che dovrebbe descrivere. Si tentano nuove vie: ma ad ogni strada intrapresa, si moltiplicano i misteri.*

Il processo di dilatazione del conosciuto — che negli ultimi quindici anni ha portato (secondo i calcoli) al raddoppio delle cognizioni totali possedute dall'uomo sino al 1960 — in ogni settore scientifico si è tradotto in un ingigantirsi di punti interrogativi. Tanto che, oggi, essi sono in un rapporto esattamente opposto, rispetto al certo, di quanto non fosse nell'ingenuo ottimismo positivista predominante almeno sino agli Anni Cinquanta di questo secolo: punti interrogativi che incombono possenti sulla realtà, e proiettano lunghe ombre, tali da offuscare addirittura sempre piú vasti territori nei quali si pensava di avere fatto ormai piena luce. Sono entrate in crisi, attualmente, la Teoria della Relatività, la meccanica quantistica, tutte le scuole cosmologiche, la Teoria dei Numeri, la Teoria dell'Evoluzione, e molti altri capisaldi del sapere contemporaneo considerati ormai come acquisiti.

Anche le cosiddette « scienze umane » sono in fermento. La portata della psicanalisi viene ridimensionata: i fenomeni parapsicologici hanno ormai dimostrato che lo psichismo umano è assai piú complesso di quanto Freud ed i suoi diretti seguaci, con un'ingenuità che oggi appare sbalorditiva, si illudevano di poter sistematizzare. Soprattutto, si scopre che la psiche individuale è legata al mondo fisico e alla totalità dell'Essere da connessioni cosí strette che si comincia a mettere in dubbio il principio logico detto « di separazione » (e, di conseguenza, si comincia a guardare con minore scetticismo alla teoria tradizionale del Microcosmo e del Macrocosmo, messa in pratica dall'Alta Magia, dall'Alchimia e dall'Astrologia).

L'antropologia rivaluta il « pensiero primitivo ». Le popolazioni cosiddette « barbare » — si scopre — sono in contatto immediato con verità e schemi logici che l'uomo « civilizzato » aveva sepolto da secoli dentro di sé, subendo in questo modo un drammatico impoverimento. Il concetto stesso di « civiltà » — del resto mai canonizzato — offre contorni sempre piú sfumati: la sua « contestazione » da parte di etnologi, sociologi, filosofi, storici comincia a travolgere determinate strutture, ribalta valori che parevano stabili, fa risorgere princìpî dimenticati.

In questa generale messa in discussione del certo, tornano però a riaffermarsi consapevolezze antiche. Risorge il « pensiero magico »: la sua interpretazione della realtà inizia a non apparire del tutto illogica, adesso che la scienza, su tutti i fronti, ha ceduto le armi, rinunciando alla pretesa della verità assoluta per bocca dei suoi stessi sacerdoti. Nasce un nuovo spiritualismo: non è forse dimostrato che la psiche domina la materia? Torna a diffondersi, assieme al senso del religioso e del sacro, l'ansia di una « mèta ulteriore », di un porto verso cui volgere per dare alla vita un significato che possa proiettarsi in avanti, nel segno dell'eternità. Nuove certezze, universali, sostituiscono i dati illusori e settoriali ai quali l'umanità, dalla fine dell'Ottocento, aveva incoscientemente dato la propria fiducia.

Il processo è lento, certamente, e siamo appena all'inizio. E sarà anche tormentato, sanguinoso, ostacolato, brancolante nel buio per buona parte del suo cammino: ma, al punto in cui siamo, appare ormai inarrestabile, almeno per tutto un ciclo della storia dell'umanità.

Una simile conclusione, già altri l'avevano confusamente intuita, o preconizzata. A Pauwels e Bergier va il merito di averla raccolta, esposta con chiarezza, « sistematizzata » e dimostrata (anche se, ad un certo punto sulla rivista Planète, *la materia è sfuggita loro dalle mani e, raccolta da altri non all'altezza, ha ingenerato tali e tanti vistosi equivoci, confusioni e ambiguità che, all'inizio degli Anni Settanta, il « movimento* Planète *» si è sfaldato, la rivista ha chiuso i battenti, la casa editrice è passata ad altri. Il seme era stato però gettato e fruttificava, come si è visto, e le successive deviazioni non inficiano il discorso teorico iniziale dei due saggisti francesi). La loro filosofia, come è noto, si chiama « realismo fantastico ».*

Parte da un dato ovvio: nell'infinita (o, quanto meno, immensa) complessità dell'Essere, nessun dato è di per sé, a priori, *definitivamente, eternamente e comunque impossibile. Potrà essere, è ovvio, piú o meno probabile: ma quando un interrogativo permane tale anche dopo avere scandagliato tutti i territori del certo alla ricerca di una sua soluzione, allora diviene logico*

affondare la nostra sonda, almeno come tentativo, anche nelle regioni dell'improbabile, dell'insolito, del fantastico.

Un simile procedere è giustificato, oltre che dall'ovvia considerazione sopra riportata, anche dall'osservazione (di fronte alla quale il testimone obiettivo non può chiudere gli occhi) secondo cui spesso è il fantastico stesso che, spontaneamente, emerge infrangendo le pareti protettive del reale. Non staremo qui a trascrivere ancora una volta l'enorme casistica « fortiana » degli episodi inspiegabili, degli incidenti straordinari, delle occorrenze incredibili riportati dalle cronache di ogni tempo e paese (1). *Ma essa è ormai tanto imponente che appare poco saggio adottare nei suoi confronti la nota tattica dello struzzo, e affondare ben bene la testa nel solido terreno del conosciuto e del certo per illudersi di cancellarla in tal modo dall'esistenza.*

Un atteggiamento del genere non è positivo, non corrisponde all'etica dell'« uomo faustiano », l'uomo della nostra età e della nostra cultura. Il vero atteggiamento logico di fronte a ciò consiste invece nel prendere atto dei dati per fuori dal comune che essi siano, e andare alla ricerca delle soluzioni adatte, dei territori in cui è piú probabile che esse possano trovarsi nelle lande del « fantastico », appunto, forse a prima vista nebulose, eppure, nella gamma delle possibilità infinite offerte dall'Essere, almeno in una certa misura reali.

A simili conclusioni, oggi, è anche arrivata la scienza stessa. Non soltanto le dottrine basate su enti che sfuggono al dato concreto, come la psicologia e le discipline connesse, ma la stessa fisica, che non può occuparsi in teoria d'altro se non di ciò che è in grado di misurare. *Attualmente, ad esempio, sono in corso in tutto il mondo ricerche per individuare l'esistenza dei cosiddetti « Tachioni », cioè di particelle che viaggereb-*

(1) A Charles Fort e alle sue teorie si è fatto piú volte riferimento nelle nostre introduzioni a molti volumi apparsi nelle collane « Biblioteca dei Misteri » e « UFO » di questa casa editrice. Assai piú ampiamente se ne parla però in Gianfranco de Turris e Sebastiano Fusco: *Obiettivo sugli UFO - Fotostoria dei dischi volanti*, Edizioni Mediterranee, Roma 1975. (In preparazione).

bero sempre *a velocità superiore a quella della luce: per esse, dunque, il principio fondamentale di causa ed effetto apparirebbe invertito. Vale a dire, osservando i « Tachioni », si vedrebbe verificarsi prima il fenomeno, quindi la causa che l'ha prodotto (con tutte le conseguenze che derivano da una simile constatazione, nell'ambito della logica).*

Il « realismo fantastico », dunque, non considerando a priori *impossibile alcunché permette non soltanto alla scienza di avere un maggior numero di aperture e di soluzioni, ma rivaluta soprattutto la letteratura fantastica e rende attuale il mito, la leggenda, la tradizione, come si è accennato in precedenza. Il « realismo fantastico » ha così, assieme ad altre recenti « visioni del mondo », contribuito a scardinare il sarcofago in cui si era volutamente rinchiuso l'uomo moderno affidandosi totalmente allo scientismo e al materialismo: in tal modo esso da un lato potrà mirare a soluzioni nuove che gli verranno da un uso più dinamico e meno sclerotico delle scienze cosiddette esatte; dall'altro potrà riferirsi con maggiore fiducia alle acquisizioni del passato, sino a poco tempo fa considerate soltanto fantasticherie e vaneggiamenti di spiriti balzani.*

G. de Turris & S. Fusco

1. Considerazioni iniziali

Louis Pauwels

> *« Sapevo che l'uomo che abbandona la propria patria viene colto da una certa tristezza. Adesso so che si prova qualcosa di simile quando si lascia la Terra, però non so come si chiami questo sentimento... ».*
>
> German Titov

Quando Jacques Bergier ed io demmo alle stampe il libro *Le Matin des Magiciens* (1) non ci aspettavamo di trovare un pubblico tanto vasto. Col nostro lavoro ci proponevamo un'azione in profondità, volevamo scuotere alcune persone, non certo un'azione in ampiezza, perché non potevamo immaginare che all'appello avrebbe risposto tanta gente.

La pubblicazione del libro fu preceduta da ricerche di anni in numerose branche dello scibile: fisica, biologia, storia, mistica, letteratura, eccetera. Volevamo tentare di far concordare fin dove possibile il pensiero magico antico con il pensiero del nostro tempo. In esso la realtà passata e futura è rappresentata in veste fantastica; il libro termina con uno sguardo sulle grandi prospettive circa il futuro dell'umanità.

(1) L'opera apparve in Francia nel 1960. È stata tradotta in italiano come *Il mattino dei maghi* da Mondadori nel 1963, preceduta da un saggio del critico Sergio Solmi (N.d.C.).

Non ho mai cessato di pormi i tre problemi che agitano l'umanità da sempre e ai quali essa forse nel corso del suo lungo viaggio — pur perdendo spesso di vista il proprio bagaglio — in qualche occasione ha già trovato una risposta: Da dove veniamo? Che cosa siamo? Dove andiamo? In *Le Matin des Magiciens* non abbiamo fatto che sollevare nuovamente tali problemi, ma l'abbiamo fatto in un modo quanto mai attuale, anzi selvaggio, da disperati che improvvisamente si difendono con tutte le armi a loro disposizione, dalla lancia al razzo, dalla formula magica all'equazione matematica.

Viviamo in un'epoca nella quale i punti interrogativi hanno assunto proporzioni gigantesche, vanno molto al di là del nostro pianeta. I problemi fondamentali dell'umanità hanno riacquistato il loro valore elementare. A mio avviso, è ora di passare dal « Gran Dio, perché io sono io? », la domanda di Stendhal, a un « Gran Dio, perché siamo? ». Se in un mondo di masse, di progetti giganteschi e di miti cosmici, un mondo che si rivela diverso da come lo si immaginava e nel quale anche l'uomo avverte che si sta compiendo una trasformazione fondamentale, si cerca di spiegare tutto col solo aiuto della psicologia soggettiva, alla fine ci si ritrova con un pugno di mosche; tutta la psicologia si volatilizza. Indubbiamente il passaggio dall'individuo alla collettività (e corrispondentemente dallo psicologico al metafisico) è doloroso per i privilegiati, perciò è comprensibile che la letteratura, che mira quasi esclusivamente all'esaltazione del singolo ed è rivolta alla ricerca della felicità personale, indietreggi intimorita. Ma ciò significa evadere dalla stessa vita. In una lettera a Constance Malleson, Bertrand Russell scriveva: « Prima di morire debbo trovare la possibilità di esprimere l'essenziale che è in me e che non ho ancora espresso, qualcosa che non è né amore né odio né compassione né disprezzo, ma il caldo afflato della vita stessa che viene da lontano e immette nella vita dell'uomo l'immensa, spaventosa, mirabile e inesorabile forza delle cose non umane ».

Nella Francia di oggi la maggior parte dei lavori letterari ricorda gli insignificanti scarabocchi che disegnano con accanita, assurda esattezza gli assonnati partecipanti di un congresso durante una conferenza troppo lunga. Lo scrittore si ritira nel suo cantuccio solitario concentrandosi su complessi virtuosismi, nello stato d'animo di chi fa un brutto sogno ad occhi aperti, restringendo il proprio orizzonte quanto piú il destino del singolo si unisce al destino dell'intera umanità e quanto piú sul piano scientifico le singole discipline confluiscono in una visione globale. Balzac rappresentava Parigi o la provincia; in lui si amava per *arrondissements* e il XVI *arrondissement* aveva la parte principale. Da questa letteratura si alza un tanfo di putridume, mentre tutto il nostro pianeta è percorso da un vento fecondatore; e la storia vera, da noi vissuta nell'ambito delle idee, della tecnica e dei problemi sociali, consiste in fenomeni collettivi; mentre la coscienza individuale, presentendo una nuova coscienza planetaria, cosmica, sta compiendo un faticoso processo di espansione. Già nell'Ottocento il povero Maurice de Guérin, combattuto tra il compiacimento di se stesso e l'indistinto presentimento di verità superiori, si sforzava di sfuggire all'ipocrita apparente appagamento e pronunciava parole che starebbero bene in bocca ad alcuni nostri contemporanei che fanno cattivo uso del loro talento: « Mio Dio, perché ci lamentiamo del nostro isolamento?! Anch'io per tanto tempo sono stato posseduto da una simile mania. Allora vivevo in modo completamente sbagliato; avevo stabilito tra me, il mio Io interiore e le altre creature rapporti non genuini e soffrivo molto, il creato mi negava il ricco tesoro delle sue gioie ed a causa di tali rapporti non genuini mi escludeva dalla sua sfera piú intima. In profondissima solitudine mi disperavo; per me la Terra era piú inospitale di un'isola abbandonata e deserta in mezzo a un mare in tempesta. Mi opprimeva un silenzio angoscioso. Come era insensato tutto ciò! Chi sa inserirsi nell'armonia universale e sa aprire la propria anima a tutte le impressioni di questa armonia non conosce isolamento! ».

Quando il fatale vortice che ci trascina con sé si sarà placato, quando, passate le tempeste, salirà dalla Terra il fresco vivificante profumo di una società e

di una civiltà nuove, si constaterà con stupore quanto poco spazio abbia riservato a questi eventi la nostra letteratura. Essa è lontana non soltanto dai grandi avvenimenti politici e militari del nostro tempo, ma anche dalla profonda inquietudine che ne è alla base e dalle grandi prospettive che essi aprono. « Al mondo non c'è niente di piú bello che capire che cosa si svolge all'ombra delle spade », ha scritto Kipling. Eppure i testimoni delle violente battaglie del nostro tempo, autori che ci annoiano con fatti inventati invece di narrarci storie vere, sembrano non accorgersi affatto di tutto ciò. Nel leggere i romanzi di oggi, si ha pressappoco la sensazione che prova un cinese moderno nel leggere la poesia sui fiori di tè di un letterato degli Anni Trenta: gli ultimi folli idilli di un mondo al tramonto.

Ma chi siamo noi per permetterci critiche e rimproveri? Noi non insegniamo una filosofia, non fondiamo una scuola, non siamo saggi consiglieri. Siamo soltanto ricercatori. Noi delimitiamo il campo: il nostro ambito comprende tutto ciò che alimenta la coscienza; sicché siamo non soltanto contemporanei del nostro tempo, ma, in un'epoca sconvolta e sempre piú rapida come questa, anche contemporanei del futuro. La letteratura si fonda per la massima parte sull'ipotesi che l'uomo non cambia, o meglio sulla credenza che — nonostante tutti i mutamenti — le strutture fondamentali, il meccanismo del cervello, i processi biologici e gli strati psichici piú profondi, in una parola tutto ciò che costituisce l'*homo sapiens* come lo vediamo tradizionalmente, non si modificano. La cosiddetta letteratura impegnata non mette in dubbio questa tesi nella stessa misura in cui non la mette in dubbio la cosiddetta letteratura borghese. In Bourget come in Zola, in Montherlant come in Sartre l'uomo è sempre l'*homo sapiens*, anche se in situazioni diverse. Invece secondo noi questa concezione, benché in un determinato stadio dello sviluppo storico fosse adeguata, è troppo limitata. Essa non corrisponde né alle realtà delle civiltà passate, basate sulla magia, né alla civiltà fondata sulla tecnica. Sia sul passato remoto che sul futuro prossimo possediamo un'enorme quantità di

informazioni che — se non altro come ipotesi — ci costringono a riconoscere che l'uomo non è riducibile allo schema tradizionale, che le sue facoltà e capacità intellettuali forse sono (o possono essere) diverse da come comunemente si suppone. Non vogliamo certo dar la palma all'occultismo parascientifico col quale i ciarlatani, abili affaristi, si adattano alla moda del giorno. Ma sia in fisica teorica che in fisiologia cerebrale si intravede la possibilità di stati di coscienza finora insospettati; alcuni sociologi d'avanguardia sono convinti che i mutamenti che attualmente si verificano nel mondo modificheranno anche l'uomo, che vedrà se stesso e il mondo con occhi nuovi e il cui destino prenderà una nuova piega. Persino nel baluardo della teologia cristiana Teilhard de Chardin e C.S. Lewis hanno introdotto concetti nuovi e rivoluzionari. Secondo noi la letteratura, sia di sinistra che di destra, è volta al passato perché tenta di chiudere una realtà umana piú grande e piú fantastica entro i confini dell'*homo sapiens* tradizionale. Perciò è fuori della nostra sfera, che è volta al futuro.

« Su scala cosmica — c'insegna la fisica moderna — soltanto il fantastico ha possibilità di essere vero », ha detto Teilhard de Chardin. E Oppenheimer: « Ci accorgiamo della grande stranezza del mondo ». E Haldane: « La realtà non solo è piú fantastica di quanto crediamo, ma molto piú fantastica di tutto ciò che riusciamo ad immaginare ». Perciò, secondo noi, al vero realismo moderno appartiene il fantastico, sia sul piano cosmico che sul piano della psicologia, della storia o della sociologia. Ma che cos'è il « fantastico »?

Per la maggior parte delle persone « colte » il fantastico è una trasgressione alle leggi naturali, la manifestazione dell'impossibile. Come l'insolito e il bizzarro, esso è un aspetto del pittoresco. Tuttavia noi crediamo che occuparsi del pittoresco sia un'impresa oziosa, un'occupazione borghese. Per noi il fantastico non è affatto il risultato di una trasgressione, bensí una manifestazione delle leggi naturali, il risultato di un contatto con la realtà colta direttamente, non falsata dal filtro dei nostri pregiudizi antichi o moderni.

La nostra civiltà, come ogni civiltà, è una « con-

giura ». Una pluralità di piccole divinità, il cui potere deriva unicamente dal fatto che noi tacitamente acconsentiamo a non metterle in dubbio, distoglie costantemente il nostro sguardo dall'aspetto fantastico della realtà. La « congiura » fa sí che rinunciamo volontariamente a riconoscere che nel mondo da noi abitato esiste anche un altro mondo, che nell'uomo che noi conosciamo esiste anche un altro uomo. Noi dobbiamo evadere da questa concezione, dobbiamo abbandonare la cerchia dei congiurati. Lo possiamo fare applicando in modo diverso le conoscenze di cui disponiamo, stabilendo nuovi rapporti tra le varie branche dello scibile, considerando i fatti con occhi che non rispettano le gerarchie tradizionali — in una parola, comportandoci, nel mondo dello spirito, come esseri intelligenti giunti da un altro luogo e che vogliono soltanto conoscere. Se ci comporteremo cosí, insieme alla realtà percepiremo, sempre, anche il fantastico.

Questo è l'atteggiamento che assumono da qualche tempo i nostri amici, giovani matematici, fisici e biologi. Uno di essi, il fisico atomico Charles Noel Martin, ci ha scritto: « La scienza non è affatto ciò che ci ha portato a credere la tradizione dell'Ottocento, ma è tutto quello che noi con le nostre facoltà intellettuali riusciamo ad immaginare in noi e nel mondo esterno; l'insolito non può venire né escluso né sottovalutato perché noi non possiamo né dire né prevedere come sarà lo scibile del futuro. Forse si baserà su concetti che noi oggi trascuriamo, ma dei quali i posteri riconosceranno il vero valore e la funzione nell'uomo e nel mondo esterno ».

Nostro unico obiettivo è quello di avvicinarci a tutte le branche dello scibile — e in particolare alle scienze riferite all'uomo, psicologia, studio delle civiltà scomparse, sociologia, storia, eccetera — in uno stato d'animo aperto a qualsiasi novità. Qui si entra in un mondo che è meraviglioso, sconcertante e strano come il mondo del biologo, del fisico, dell'astronomo o del matematico. Tutto è in correlazione. Cosí procedendo ci si imbatte in gran numero di ipotesi azzardate, di fatti meravigliosi e insoliti; alcune nuove verità fanno vacillare una quantità di leggende e di fantasticherie. Ogni metodo ha il suo lato negativo; oltre a nuove pregevoli conoscenze, porta con sé anche dubbi. Essenziali, secondo noi, sono il segreto intento di allargare la nostra immagine del mondo, il nostro entusiasmo per la multiformità di questo mondo e la fede nella sua determinazione. Questi sono i tre fattori che diedero luogo al Rinascimento.

Ma non soltanto la letteratura, bensí tutta la nostra cultura non tiene piú il passo col sempre piú rapido sviluppo dello scibile, con la ristrutturazione della società umana che interessa l'intero pianeta e con la mutata autocoscienza dell'umanità. Dissentire solo sulla letteratura sarebbe sciocco — una scaramuccia barocca nell'era dell'astronautica. Se ci guardiamo intorno vediamo confluire da ogni dove correnti spirituali che mettono in dubbio l'immagine tradizionale dell'uomo e del mondo. Sulla nostra scrivania piovono ogni giorno valanghe di libri, dai quali è facile dedurre che una nuova cultura sta soppiantando la cosiddetta cultura « moderna ». Un romanzo di fantascienza sovietico tratta il concetto del mutante o di un contatto con esseri intelligenti dell'universo. In Gran Bretagna Priestley ha pubblicato un romanzo intitolato *Saturn over the Water* (1) che è molto piú audace di *Le Matin des Magiciens*. In Germania, Ceram, che ha dedicato la propria vita all'interpretazione del passato, improvvisamente tocca corde completamente nuove e col suo vero nome, Kurt Marek, pubblica *Provokatorische Notizen*, opera nella quale, in nome di un futuro prossimo, si ribella contro le forme « congelate » della nostra cultura. Potremmo citare numerosi altri esempi del genere, e nella nostra rivista (*Planète*) lo faremo (2). L'attenzione del pubblico non è ancora sufficientemente desta, le nuove idee sono circoscritte a poche persone, definite — troppo frettolosamente — esaltate. Ma ora sappiamo come nascono le rivoluzioni, sappiamo che — mentre si pensa ancora di aver a che

(1) J. B. Priestley, *Saturno sopra le acque*, Casini, Roma 1962 (N.d.C.).

(2) Il primo numero di *Planète* apparve con la data ottobre-novembre 1961 (il primo numero dell'edizione italiana nel marzo-aprile 1964) (N.d.C.).

fare con una ribellione di pochi — esiste già segretamente un'organizzazione dalle ricche ramificazioni.

Naturalmente non intendiamo respingere tutta la nostra cultura tradizionale. Anche se essa non corrisponde piú all'intera realtà, ne abbiamo ancora bisogno per risolvere i problemi cui si può trovare una risposta soltanto con l'aiuto del chiaro intelletto e del rispetto della persona umana. Questi interrogativi sono numerosi e incalzanti in tutti i tempi e dobbiamo guardarci dal trascurarli. Se lo facessimo, nel nostro sforzo di superare l'umanesimo e di arrivare all'essenziale lasceremmo la soluzione dei problemi piú attuali alla non-cultura. Non è possibile far lavorare nei laboratori dei geni e al « reparto pronto soccorso » dei barbari. Si tratta piuttosto di distinguere tra problemi *in nuce* completamente diversi. Tali problemi — non tanto per essere risolti, quanto per essere individuati — richiedono un'impostazione spirituale molto piú ampia di quella contemplata dalla nostra cultura « ufficiale ». Come elaborare un'immagine del mondo corrispondente a conoscenze delle scienze naturali che si spingono fino al fantastico? Come concepire il futuro di un'umanità collettivizzata e ristrutturata *in toto?* Come collegare il mondo interiore dell'uomo con una realtà esterna la quale — come oggi sappiamo — si estende all'infinito? Nulla ci prepara a questi compiti, nulla ci aiuta a impostare questi problemi. « Oggi viviamo in un mondo », scrive Oppenheimer, « nel quale poeti, storici e filosofi dichiarano con orgoglio di non pensare neanche lontanamente alla possibilità di imparare qualcosa che abbia a che fare con le scienze naturali; per essi la scienza sta alla fine di un lungo tunnel, troppo lungo perché un uomo non sprovveduto possa anche soltanto infilarvi la testa. Ne deriva che la nostra filosofia — se ne abbiamo una — è indiscutibilmente anacronistica e assolutamente inadeguata al nostro tempo ». Comunque gli scienziati troppo spesso sono anfitrioni poco ospitali. Solo pochi specialisti, come il dottor Burton, ritengono che « scoraggiando i profani si rende un cattivo servigio alla scienza ». Ma questa è una difficoltà che sarebbe facile superare. Noi non abbiamo davvero la presunzione di sviluppare una nuova filosofia. Desideriamo soltanto reclutare seguaci, ricercatori indaganti in tutti i campi dello scibile, sollevare nuovi problemi e cercare nuove soluzioni. Un antico proverbio dice: « Chi fa molte domande qualche volta fa la figura dello sciocco, ma chi non ne fa mai è sciocco vita natural durante ».

Su molti punti dello scibile umano e dell'umana creazione la nostra filosofia generale della vita si rivela, del tutto o in parte, insufficiente. Noi vogliamo individuare questi punti, esaminarli senza reticenze, vedere e capire le cose nella loro giusta luce. Tale analisi può venir fatta nei campi della zoologia, della biologia, dell'archeologia, della psicologia, della matematica, della storia o delle arti. Non esiste un fronte chiuso, ma — come in tutte le rivoluzioni — una pluralità di teatri d'azione.

Noi intendiamo assumere la seguente funzione: vogliamo essere testimoni di un movimento di fondo capace di creare nuove forme di azione e di pensiero. Vogliamo cercare nella storia i punti di contatto con il mondo di domani.

2. Un secondo Rinascimento

LOUIS PAUWELS

« Quella sera, mentre chiacchieravamo fumando un sigaro nel nostro appartamento di Baker Street, Sherlock Holmes disse: " Questo è un caso nel quale siamo stati costretti ad arrivare mediante deduzioni dagli effetti alle cause " ».

SIR ARTHUR CONAN DOYLE

La quinta caravella e il primo astronauta - Il primo congedo dall'Oriente - Sorgenti esaurite - Il ritorno alle origini - La riscoperta della libertà - La giovinezza degli antichi - Nuovo vento alle vele - Verso una nuova Pléiade.

Io non credo alla generazione spontanea del genio. Sono convinto piuttosto che nella storia dell'umanità esistano certi momenti d'importanza del tutto particolare. La concezione del genio solitario, dell'eletto colpito ad un tratto dal lampo della conoscenza il cui fuoco illumina all'improvviso le masse stupefatte, secondo me è falsa. Se osservate la fotografia di un campione di tuffi non direste forse che esso sta volando, si sta librando nell'aria?

Per un attimo, è vero, è uguale ad un uccello: però il suo volo è dovuto solo a quella stessa forza che lo fa precipitare. Il genio non si comporta in modo diverso. Il poeta Pierre de Ronsard (1524-1585) espresse la magia della natura, la felicità di vivere e le perplessità dell'amore in modo superbo. Ma lo poté fare soltanto perché il nostro pianeta fu scosso dalle fondamenta da un violento sconvolgimento e si diffuse un nuovo clima, il quale fece sí che si leggesse nel li-

bro della natura in modo completamente diverso, si scoprissero nuove dimensioni dell'esistenza umana e nuovi aspetti dell'amore. Il soffio poderoso del Rinascimento, che trasformò l'Asia, spense l'Egitto, mutò l'Occidente, scosse la Chiesa, diede nuova vita alla scienza, risvegliò il mondo antico e preparò un futuro nel quale viviamo ancora oggi, fa suonare al flauto di Ronsard una gentile, armoniosa, serena melodia di fiorita libertà e contenuta giovinezza che ravviva i cuori — una serenata mattutina, lieto accompagnamento di una vita grata. Il fatto che una tempesta siffatta faccia nascere in un flauto melodie tanto umane è il miracolo della poesia.

La quinta caravella e il primo astronauta

Mentre Ronsard nasceva nella tranquilla solatía Vendôme, il nostro pianeta si trasformava, gli uomini scoprivano una nuova realtà. Che cosa avveniva? Il mondo del Medio Evo aveva concluso il suo angusto ciclo. Non intendo assolutamente ricalcare il vecchio *cliché* secondo cui il Medio Evo avrebbe rappresentato nella storia dell'umanità un'epoca di oscurantismo, di ignoranza; recenti ricerche sulle correnti poetiche e scientifiche dell'alchimia (1), analisi degli scritti di Ruggero Bacone, Basilio Valentino e altri dimostrano che in quei secoli operarono spiriti audaci, ricercatori instancabili che possono essere considerati geniali precursori. Però le strutture sociali erano arrugginite. L'imperante scolastica impediva autentici progressi nel mondo dello spirito.

Il mondo medioevale era un mondo chiuso, avvolto da timori e da prodigi. L'ampio orizzonte dell'evo antico era stato fortemente ristretto; si volgeva lo sguardo in alto, verso Dio. La carta geografica del mondo consisteva in gran parte di superfici bianche, devolute ai demoni e ad esseri fiabeschi. Nel XIII secolo, quando Marco Polo portò ai suoi contemporanei notizie della Cina (da lui detta Khatai), e nessuno capí che si trattava dello stesso Paese del quale aveva parlato Tolomeo chiamandolo Serica, il Khatai descritto nel *Milione* fu localizzato nelle lontane regioni denominate genericamente Indie su una carta geografica mitica. L'Occidente non sapeva piú nulla dell'Asia e gli era praticamente ignoto anche il vasto mondo dell'evo antico.

Ma nel XV secolo le porte si spalancarono all'improvviso. L'infante del Portogallo Enrico il Navigatore inviò spedizioni che riscoprirono l'Africa. Il continente nero, nel quale era penetrato l'Islam che gli Europei non conoscevano affatto, entrò improvvisamente nel loro campo visivo. Poco dopo Diaz doppiò il Capo di Buona Speranza aprendo la via delle Indie. Vasco de Gama riaprí l'Oceano Indiano alle navi europee che non l'avevano piú solcato da un millennio. Intanto Cristoforo Colombo, che cercava in Occidente la via per la Cina e il Giappone, sbarcava a Guanahani e a Cuba, e successivamente alle foci dell'Orinoco scopriva un nuovo continente che però avrebbe riconosciuto come tale soltanto Amerigo Vespucci nei primi anni del Cinquecento. Nel 1513 Cabral raggiungeva il Brasile. Dall'alto delle montagne dell'America Centrale Balboa vide per la prima volta l'Oceano Pacifico. D'un tratto il mondo si mostrava agli uomini in tutta la sua grandezza e varietà. Il fenomeno può essere paragonato alla scoperta dell'infinità dell'universo ai nostri giorni. Emerse una nuova dimensione. Vasco de Gama osò circumnavigare la Terra con cinque velieri. Compiuto il giro del mondo, rientrò a Siviglia, punto di partenza, solo una delle sue cinque caravelle. Questo è stato l'avvenimento piú importante della storia dell'umanità fino alla circumnavigazione della Terra da parte del primo astronauta (1).

(1) Sull'alchimia, intesa in maniera non convenzionale, le Edizioni Mediterranee hanno pubblicato quattro importanti opere, che la inquadrano: da un punto di vista storico (*Il tesoro degli alchimisti* di Jacques Sadoul), teorico-pratico (*L'oro del millesimo mattino* di Armand Barbault), scientifico (*La Pietra filosofale* di Georges Ranque) ed esoterico-tradizionale (*La tradizione ermetica* di Julius Evola). Inoltre, a livello di opere dottrinali e testi d'epoca, hanno pubblicato: *Il Mistero delle Cattedrali* e *Le dimore filosofali* di Fulcanelli, mentre sta per apparire la *Biblioteca Ermetica* (N.d.C.).

(1) Il sovietico Yuri Gagarin, a bordo della capsula *Vostok I*, compí un'orbita di 89 minuti intorno al nostro pianeta il 12 aprile 1961 (N.d.C.).

Il primo congedo dall'Oriente

Nei trent'anni che precedono la nascita di Ronsard, le trecento navi di cui disponeva il Portogallo diedero al globo terracqueo una nuova struttura. Andarono in Africa e in Asia, gettarono le loro ancore in porti indiani e cinesi, trasferirono il centro dell'economia della Terra sulla costa europea dell'Atlantico, determinarono il decadimento dei Paesi del Mediterraneo e modificarono il destino dell'Occidente cristiano. Ma mentre erano aperte le vie commerciali, veniva a cessare lo scambio spirituale fino allora intercorso. Il fenomeno è chiaramente illustrato da Jacques Pirenne nell'opera *Les grandes courants de l'histoire universelle.* Il pensiero alchemico, che animava sotterraneamente tutto il Medio Evo, era strettamente connesso con la vita spirituale e con la scienza degli Arabi e quindi con tradizioni orientali e antiche. Inoltre, non bisogna dimenticare che dopo il 1000 l'Occidente aveva subíto in forte misura l'influsso dell'Oriente; il contatto tra l'Asia misteriosa e l'Europa aveva trasmesso agli Occidentali il gusto per la raffinatezza e la grandiosità, il piacere del lusso, la sensualità ed una inclinazione per il fantastico. Ma mentre Spagnoli e Portoghesi partivano alla conquista dei mari avvantaggiandosi notevolmente rispetto ai Francesi e agli Inglesi indeboliti dalla guerra dei Cento Anni, i Turchi tentavano di ricostituire per sé un secondo Impero Romano e occupavano, uno dopo l'altro, i territori bizantini. La loro dittatura militare soffocò la cultura araba. Costantinopoli aveva fatto da ponte tra Oriente e Occidente. La civiltà di Córdoba, nella quale erano confluiti elementi ellenistici, persiani e occidentali, era stata uno dei momenti piú alti della storia dello spirito.

Nel 1453, con la presa di Costantinopoli, si esaurí una corrente che per quattro secoli aveva unito due grandi sfere culturali. Trovarono la morte saggi e studiosi, scomparvero in preda alle fiamme biblioteche di valore inestimabile. Da allora l'Occidente non ha piú avuto contatti con un determinato tipo di fantasticheria e di meditazione, con determinate conoscenze matematiche e metafisiche, con un mondo mistico ricco di poesia nel quale erano coesistite un'estetica sensuale e la piú rigorosa astrazione.

Nel momento in cui l'Occidente conquistava gli oceani, si interrompeva il collegamento con la spiritualità dell'Oriente; l'Oriente cadeva in un sonno secolare. L'Europa, squassata da profondi sovvertimenti sociali e arricchitasi in breve tempo, si accinse a colonizzare la Terra. Le sue forze intellettuali e il suo potere politico aumentarono poderosamente, ma le sue virtú e il suo sapere piú alto, puramente spirituale, decaddero. L'Europa andava incontro al materialismo e al razionalismo, che sulle prime le aprirono possibilità insospettate, ma poi la fecero precipitare nel pericolo dell'auto-annientamento dal quale ci stiamo salvando a stento.

Il presente è di nuovo preda di grandi sconvolgimenti; come agli inizi del Cinquecento, lo spirito umano viene di nuovo scosso dalle fondamenta.

Sorgenti esaurite

Nel Rinascimento, per la prima volta nella storia del nostro pianeta il sole sorse a Occidente. L'Asia era stata smembrata dalla brutale espansione della potenza turca e dalle conquiste per mare dei Portoghesi. Tagliata fuori dal bacino del Mediterraneo dagli Ottomani, e dall'Oceano Indiano dai Portoghesi, l'Asia si enucleò, scomparve dalla scena, si chiuse nelle sue ricchezze e nei suoi segreti. Le possibilità di uno scambio di idee erano paralizzate. Il leggendario continente si divise in due mondi: l'Estremo Oriente, raccolto intorno alla Cina, che si trincerò ben presto contro l'Occidente; e l'Asia musulmana, che si divise a sua volta in tre parti: il Regno Ottomano soffocato da un rigido dominio militare, il Regno Persiano votato ad un nazionalismo radicale, e il Regno feudale indiano, dominato dall'aristocrazia militare turca.

L'Egitto, già culla di civiltà, roccaforte di sapienza e spiritualità, dopo la distruzione di Alessandria perdette ogni importanza (1).

(1) Sulla distruzione della Biblioteca di Alessandria, vedi: Jacques Bergier, *I libri maledetti*, Edizioni Mediterranee, Roma 1972 (N.d.C.).

L'Occidente prese quota, i conquistatori provenienti dall'Atlantico si erano aperte tutte le vie; ma contemporaneamente uscirono di scena le grandi civiltà antiche dell'Oriente. La diffusione della potenza occidentale fu accompagnata da un crescente isolamento. Il prezzo della formazione di una coscienza moderna fu la rottura con un'eredità culturale e spirituale antichissima. Al movimento verticale dello spirito — la discesa in Terra della verità dal Cielo ed il ritorno al Cielo della verità fattasi carne — che era stato determinante non soltanto per la cultura cristiana ma anche per le culture araba, indiana, cinese ed egiziana, seguí in Occidente un movimento orizzontale, una espansione delle conoscenze sul piano dell'uomo, un ampliamento delle possibilità umane legate alla Terra, un imperialismo umanistico. Finiva cosí la cultura cristiana del periodo feudale. Almeno in parte questa fine si spiega con l'interruzione del rapporto con la spiritualità dell'Oriente. La Chiesa s'impoverí, la religione venne in certa misura laicizzata. Come se il cristianesimo si fosse staccato dalle sue origini, come se le sue sorgenti si fossero esaurite.

Certo, anche il Cinquecento fu un secolo cristiano — basta pensare alle grandi guerre di religione. Però, per dirla con Léopold Sédar Senghor: « Per la prima volta si fece distinzione tra sacro e profano ». Ora persino la fede si sforza di fondarsi sulla ragione. Già si annuncia il formalismo del Seicento, con la sua pomposa, raziocinante « religiosità da parata ».

Il ritorno alle origini

Mentre subiva queste trasformazioni l'Europa negava ogni realtà a tutto ciò che non faceva parte della sua vita spirituale orientata praticamente, basata sulla ragione, mirante al potere. Nel Seicento e nel Settecento nessuno si sognava di riconoscere la grandezza dello spirito o dell'anima dell'Oriente. L'Islam era conosciuto soltanto sotto l'aspetto delle storie erotiche delle *Mille e una notte*, l'India era conosciuta solo grazie alle galanti composizioni di Rameau. Per tre secoli l'Occidente umanistico ha creduto di rappresentare il punto piú alto dello sviluppo, di dominare incontrastato tutta la Terra, i cui abitanti non europei erano ritenuti fermi ad un livello spirituale primitivo.

Lo scambio di idee tra Occidente e Oriente fu ripreso solo nella seconda metà dell'Ottocento. Attraverso Schopenhauer e Nietzsche, l'Oriente trasmise all'Occidente, troppo sicuro di sé, una poderosa irrequietezza di fondo. Ai primi del Novecento René Guénon e i suoi allievi volsero di nuovo la loro attenzione al pensiero tradizionale, ritornarono alle sorgenti della spiritualità religiosa. E infine la scienza mise in dubbio le strutture fondamentali del sapere e della conoscenza elaborate dopo il Cinquecento, mentre contemporaneamente Cina, Africa, India e mondo islamico si svegliavano dal loro lungo sonno e con le armi forgiate dall'Occidente si conquistavano un posto sulla scena politica del pianeta.

La riscoperta della libertà

La guerra dei Cento Anni portò alla dissoluzione delle strutture feudali. Il potere passò dalla classe cavalleresca, dalla nobiltà di guerra e dagli ordini religiosi, la cui potenza derivava da Dio, alla nobiltà ereditiera ed al clero secolare, che sostituirono al diritto divino il diritto umano. Attraverso le larghe maglie di queste strutture poté penetrare una certa dose di libertà. La crescente importanza economica delle città determinò l'ascesa della borghesia. Industria e commercio fiorirono, nuove ricchezze raggiunsero i porti dell'Europa.

Tutto ciò portò a una liberalizzazione della vita spirituale: l'uomo acquistò nuova importanza come individuo; ci si appellò alla ragione e si avanzò il diritto di ricercare liberamente. Parallelamente alle scoperte geografiche si indagava sulle realtà di cui l'uomo si vedeva circondato. La bussola permise di solcare tutti i mari; l'invenzione della stampa a caratteri mobili mise in circolazione un'infinità di idee nuove.

Con l'impeto della ritrovata giovinezza, in un mondo nel quale prodigi di esperienze scientifiche e prodigi medioevali coesistevano, lo spirito di ricerca fece progressi stupefacenti. Leonardo da Vinci, un Jules Verne del suo tempo, progettò lo scafandro, il sottomarino, l'aereo e comprese nelle sue linee fondamentali il principio della gravitazione universale. Copernico proclamò la sfericità della Terra e affermò che il nostro pianeta ruota intorno al Sole. Mercatore creò le basi della geografia scientifica. Andrea Vesalio fondò l'anatomia moderna, Ambroise Paré indicò nuove vie alla chirurgia e Agricola (Georg Bauer) pose le basi della mineralogia e della geologia. Il sapere acquisito deduttivamente soppianta il sapere rivelato, il dubbio fa vacillare l'autorità, lo stupore trionfa sulla certezza, l'intelletto trionfa sulla fede.

Lo sviluppo della società che ritrovava la via di una concezione individualistica del diritto, le grandi scoperte che rendevano l'Occidente consapevole di se stesso, coincidevano con un ritorno al mondo spirituale dell'evo antico. Il collegamento con quel mondo era mancato per sette secoli. Ciò che si « scopriva » non era nuovo, ma soltanto dimenticato.

La giovinezza degli antichi

Il Rinascimento partí dall'Italia. Petrarca destò a nuova vita l'*epos* romano, Boccaccio introdusse nuovamente lo studio del greco. Nel 1440 Gemisto Pletone fondava a Firenze un'Accademia Platonica. Dopo la caduta di Costantinopoli migrarono in Occidente numerosi studiosi portando con sé i preziosi manoscritti che erano riusciti a salvare. Marsilio Ficino fondò la filologia greca, Pico della Mirandola rese di moda lo studio dell'ebraico. Cristoforo Colombo copiò due volte il coro del secondo atto della *Medea*, tragedia di Sofocle nella quale il poeta parla di un mondo la cui scoperta è riservata ai secoli futuri. Nel *De Coelo* di Aristotele trovò l'affermazione che la Terra è sferica.

Quando nacque Cartesio già molti conoscevano il detto di Aristotele: « Chi si vuol istruire deve prima saper dubitare, perché il dubbio porta alla scoperta della verità ». Sapevano già che Democrito riteneva validi soltanto gli esperimenti cui aveva assistito personalmente e dei quali aveva approvato i risultati imprimendovi il sigillo del proprio anello. Pitagora aveva enunciato già prima di Newton la legge secondo cui la forza che agisce in due corpi che si attirano reciprocamente è inversamente proporzionale al quadrato della distanza. Talete aveva descritto la Via Lattea, in Lucrezio troviamo la concezione dello spazio infinito occupato da uno sconfinato numero di mondi; Plutarco aveva presentito le leggi della gravitazione universale. Galilei e Newton (1) sottolineano espressamente di dovere molto ai pensatori dell'evo antico. Copernico nella prefazione alla sua opera principale dice di essere arrivato all'idea che la Terra si muove leggendo gli autori dell'antichità.

Il Rinascimento fu molto piú che un ritorno alla letteratura e all'estetica greco-romane. Il pensiero moderno, già contenuto *in nuce* negli scritti dei ricercatori antichi, nel clima favorevole del XVI secolo giunse a fioritura, e ancora oggi ne raccogliamo i sorprendenti frutti. Perfino la fisica nucleare sembra fosse stata presentita già nell'evo antico.

Ruggero Bacone nella sua *Lettera sui prodigi* scrive: « Corrispondentemente ai pochi esempi sulla natura e sull'arte che ho citato, da una cosa possiamo derivare piú cose, il tutto dalle parti e il generale dal particolare. Inoltre, abbiamo visto che sarebbe insensato ricorrere all'aiuto della magia: Natura e scienza ci bastano ».

In realtà questo spirito di ricerca risalente all'evo antico, la necessità — rivolta al futuro e contemporaneamente alimentata da sorgenti antichissime — di leggere nel libro della natura, non si estinse completamente nel Medio Evo. Si suppone che questo spirito e questa esigenza siano stati tenuti in vita durante tutto il Medio Evo cristiano dall'alchimia. Nel XVI secolo cir-

(1) Isaac Newton, una delle piú grandi menti di tutti i tempi, lasciò scritto: « Se sono salito cosí in alto, è perché mi sono appoggiato alle spalle di giganti » (N.d.C.).

colavano lavori — manoscritti e stampati — di alchimisti, e in particolare gli scritti di Basilio Valentino, che piú tardi avrebbero destato l'entusiasmo di Leibniz: « Ho deciso di studiare la natura e di indagarne i segreti attraverso la sua struttura; questa, dopo le cose eterne, è una delle cose piú alte di questa Terra ».

Dal 1540 in Germania e nel 1545 in Francia (a Digione dove alcuni viaggiatori sono arrestati e interrogati) si rinvengono le prime tracce delle associazioni operaie dalle quali doveva derivare la frammassoneria. Pressappoco nella stessa epoca nacque il collegio dei Fratelli della Rosacroce, nel quale si incontravano coloro il cui interesse era rivolto sia al passato che al futuro. Come è noto, Massoni e Rosacroce ebbero una parte determinante nella Rivoluzione Francese (1).

Nuovo vento alle vele

Dall'Italia il movimento rinascimentale passò ben presto in Francia. Raccogliendosi intorno a Dorat, docente di lettere antiche, Ronsard, Antoine de Baïf e Joachim du Bellay si proponevano senza dubbio di rinnovare la poesia francese. Ma l'aspirazione a qualcosa di nuovo che li animava, la loro appassionata ricerca di cose nuove e la loro « mania » di mettere in versi soggetti greco-romani andavano molto al di là dell'interesse esclusivamente letterario. Erano nei gorghi di una corrente che travolgeva tutta l'umanità d'Occidente. Le loro aspirazioni puramente letterarie erano parte di un movimento collettivo. Ed essi poterono realizzare i loro obiettivi solo perché questo movimento era straordinariamente vigoroso.

Erano animati da un entusiasmo quasi incredibile. Ronsard rimaneva curvo sui libri fino alle due, alle tre del mattino; poi svegliava Baïf che si alzava, prendeva la sua candela « e non lasciava raffreddare la sedia ». In questi collegi, nei quali si attingeva spirito nuovo dai testi antichi, regnava una disciplina ferrea. Nel suo

(1) Su ciò vedi: Serge Hutin, *Governi occulti e società segrete*, Edizioni Mediterranee, Roma 1973 (N.d.C.).

pregevole libro su Ronsard, André Berry scrive: « Venivano svegliati alle quattro. Un allievo andava di stanza in stanza a scuotere quelli che poltrivano ancora a letto e ad accendere le candele. Verso le cinque, dopo la preghiera del mattino, gli allievi si recavano a scuola, candeliere in mano, i grossi libri sotto braccio. Assistevano alle lezioni del maestro ininterrottamente fino alle dieci. Alle dieci e mezzo si pranzava. Terminato il pasto, gli allievi avevano il permesso di rilassarsi leggendo Sofocle, Aristofane, Euripide, o anche Virgilio, Cicerone o Orazio. Alle tredici ricominciava la scuola. Durava fino alle diciassette. Poi lo studente poteva cercare nei propri libri i testi citati dal maestro. Indi si andava in cappella per le preghiere del Vespero. Si andava a letto d'inverno alle venti, d'estate alle ventuno ».

Nel vento della libertà scompare ogni stanchezza. Lo studio della sapienza antica porta alla scienza di domani, la ricerca dei canti degli antichi porta al suono delle voci di domani. Ronsard definisce Dorat « colui che ridesta la scienza morta ».

Verso una nuova « Pléiade »

Tra il Rinascimento e la nostra epoca esistono singolari corrispondenze. Come nel Cinquecento ci si interessava senza pregiudizi al mondo dell'evo antico, cosí noi siamo intenti a indagare nel lontano passato dell'umanità; noi prevediamo il futuro e contemporaneamente volgiamo il nostro sguardo al passato remoto.

I recenti sensazionali progressi nei campi dell'archeologia, dell'etnologia e della paleontologia e lo spirito che da essi emerge, si possono paragonare al movimento che indusse gli uomini del Rinascimento a risalire alle fonti greco-romane. Noi, mentre tentiamo di comprendere le civiltà piú lontane, di scoprire le prime tracce dell'umanità, contemporaneamente, con l'aiuto di missili, ci spingiamo in regioni extraterrestri.

Mentre partiamo per l'infinita vastità dell'universo, ci dedichiamo allo studio delle nostre origini. Come i

nostri progenitori avvertivano che le strutture fondamentali della vita spirituale del Medio Evo e le strutture culturali del Medio Evo cristiano si andavano dissolvendo, cosí noi avvertiamo che le fondamenta della cultura umanistica vacillano e le strutture del sapere moderno — il pensiero cartesiano che ha avuto la sua massima fioritura nell'Ottocento — si stanno scompaginando. « Da tempo », scrive Oppenheimer, « avremmo dovuto porci il problema di uno studio piú approfondito della natura dell'intelligenza umana e dei rapporti tra uomo e universo ».

Vogliamo conoscere le civiltà scomparse e contemporaneamente metterci in contatto con esseri intelligenti dell'universo. Indaghiamo nel cosmo alla ricerca di « altri mondi » e studiamo il nostro pianeta per scoprire le nostre origini. Ci accorgiamo che in tutti i campi — scienze naturali, psicologia, sociologia — stanno cadendo le barriere che ancora ieri limitavano e delimitavano il nostro pensiero. Stiamo andando incontro ad un'era di risveglio e di prodigi nella quale è possibile tutto, nella quale lo spirito subisce una trasformazione profonda e si apre ai grandi segreti del creato.

Sorprende il fatto che questo stato di fantasia assolutamente libera e di consapevolezza estremamente tesa, che in certo modo può essere paragonato allo stato in cui viveva l'artista del Rinascimento, non provochi la nascita di una poesia e di una musica conformi all'uomo nuovo, di un inno alla grandezza dell'esistenza umana; stranamente questa poderosa tempesta non trova espressione armonica in parole della nostra generazione. Ma siamo ancora all'inizio dello sviluppo. La nostra arte e la nostra letteratura sono ancora di ieri. Cosí come la generazione di Francesco I, pur vivendo nel passato, si sentiva affascinata dal richiamo del futuro.

Aspettiamo, e speriamo che nella nostra èra di rinascita sorga una nuova *Pléiade* (1).

(1) Cioè la scuola poetica francese fondata nel 1549 da Ronsard è descritta nelle pagine precedenti (N.d.C.).

3. Tre finestre aperte sull'infinito

JACQUES BERGIER

« Il caso ha creato le distanze. Soltanto lo spirito può cambiare tutto ».

BEAUMARCHAIS

Noi emettiamo segnali diretti alle stelle - La seconda finestra: la radioastronomia - La terza finestra: il segreto di Pontecorvo - Ragioni decisive per il pacifismo.

Noi emettiamo segnali diretti alle stelle

La proposta di farsi capire da eventuali abitanti di altri pianeti per mezzo di segnali luminosi venne fatta per la prima volta dal matematico tedesco Karl Friedrich Gauss; successivamente l'idea fu ripresa dal poeta e inventore francese Charles Cros. Essi proponevano di accendere, in Siberia o nel Sahara, enormi fuochi disposti in modo da rappresentare un teorema classico della geometria, per esempio il teorema di Pitagora. Gli esseri raziocinanti di altri pianeti ne avrebbero dedotto che sulla Terra vivono esseri intelligenti e avrebbero risposto con altri segnali.

L'idea trovò vasta eco rapidamente; ai primi di questo secolo una francese destinò addirittura il suo patrimonio a chi sarebbe riuscito a trovare una possibilità di intesa con gli abitanti di altri pianeti. Nel suo testamento precisò che la somma non doveva ve-

nir pagata nel caso si trattasse di Marte perché sarebbe stato troppo facile. La proposta però non è mai stata realizzata perché è sembrata assurda. Tuttavia ha ispirato allo scrittore irlandese Lord Dunsany un racconto ameno: gli uomini con l'aiuto di giganteschi riflettori rappresentano nel Sahara il teorema di Pitagora. I Marziani prima reagiscono rappresentando la stessa figura, ma poi spostano le rette formando una nuova figura che rappresenta una potenza. Gli uomini capiscono cosa vogliono dire; i Marziani rispondono: « Lasciateci in pace ».

Ma in seguito a una invenzione, il *laser* (1), il problema improvvisamente è ridiventato attuale. Il *laser* è un apparecchio elettronico per la produzione di fasci di luce ricchissimi di energia. L'idea del *laser* risale ai lavori dello scienziato francese Alfred Kastler; nel 1958 fu ripresa dagli americani Charles H. Townes e Arthur L. Shawlow. Nel luglio del 1960 T.H. Maiman costruí il primo *laser* nei laboratori della Hughes Aircraft Company. Un rubino artificiale stimolato in un determinato modo emette una luce piú chiara della luce solare. I lampi luminosi emessi dal cristallo sotto forma di un intenso raggio rosso durano circa 1/2 millesimo di secondo. L'intensità del lampo è incredibile. Una superficie di nemmeno un centimetro quadrato irradia un'energia luminosa di 10.000 Watt; per il Sole il valore corrispondente ammonta a soli 6 Watt. Su un tragitto di un chilometro il raggio luminoso devia dalla sua traiettoria di un metro al massimo. Con l'aiuto dei raggi *laser* in teoria sarebbe possibile proiettare sulla superficie della Luna un anello luminoso del diametro di 5 chilometri visibile da molto lontano. Ma le possibilità del *laser* non si esauriscono qui. Se si concentrano i raggi si arriva ad un'intensità di 100 milioni di Watt per centimetro quadrato!

E l'invenzione non è che agli inizi. Il presidente dell'Accademia Sovietica delle Scienze ha dichiarato di

(1) Laser: *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiations* (amplificazione della luce mediante emissione stimolata di radiazioni) (N.d.C.).

prevedere la costruzione di apparecchi *laser* capaci di generare segnali luminosi visibili addirittura a una distanza di dozzine di anni luce. Tali segnali potrebbero venir percepiti da eventuali abitanti dei pianeti che ruotano intorno alle stelle Tau Ceti ed Epsilon Eridani. Questa è, dunque, la prima finestra aperta oggi su altri mondi.

La seconda finestra: la radioastronomia

La seconda finestra sull'infinito è di natura elettromagnetica. L'aprí per la prima volta il piú grande inventore di tutti i tempi, l'americano Thomas Alva Edison. Ci informa sulla sua idea una testimonianza precisa. Edison chiamò in causa come consulente scientifico il professor A.E. Kennelly, che fu il primo a supporre l'esistenza di strati ionizzati nella parte alta della atmosfera.

Il 2 novembre del 1890 (prima della scoperta della radioattività, della scoperta dei raggi *roentgen* e dell'invenzione del primo aereo) il professor Kennelly comunicò con una lettera ad un collega, il dottor Holden, direttore dell'Osservatorio di Lick (USA), che Edison e lui stesso volevano tentare di captare le onde elettromagnetiche emesse dal Sole; essi supponevano che queste onde venissero attirate dai minerali di ferro. L'esperimento fallí perché l'ipotesi di partenza era sbagliata. Ma Edison, il padre della luce elettrica, può essere considerato anche il fondatore della radioastronomia.

Nel 1894 la sua idea fu ripresa da Sir Oliver Lodge. Seguí un periodo di 38 anni (1894-1932) nel quale la radioastronomia fu esclusivo dominio degli autori di fantascienza. Poi, però, scoppiò la bomba. Nel 1932 nel numero di dicembre della notissima rivista americana *Proceedings of the Institute of Radio Engineers* usciva un articolo storico, che portava la firma di Carl Jansky. Questo tecnico lavorava per la compagnia Bell; aveva il compito di intercettare, servendosi di un'antenna direzionale, le fonti di disturbi che compromettevano la radioricezione. Oltre ai rumori prodotti da tempeste

elettromagnetiche, automobili e aerei, egli scoprí anche rumori dovuti ad onde elettromagnetiche provenienti dall'universo. Le onde non venivano emesse né dalla Terra né dal Sole. Provenivano da una direzione che portava al centro del nostro sistema galattico. Era nata la radioastronomia.

Un radioamatore americano di nome Reber si interessò alle ricerche di Jansky e installò nel suo giardino un'antenna parabolica girevole di 10 metri di diametro. Jansky lavorava sulla banda dei 15 metri. Reber costruí un ricevitore che rispondeva ad onde di 60 cm. Indi passò a sviluppare le prime radiocarte del cielo invisibile. Scoprí le onde radio emesse dal Sole e constatò che nell'universo, e in particolare nelle costellazioni Cassiopea, Cigno e Toro, esistono sorgenti di radiazioni invisibili. Pubblicò i risultati delle sue ricerche tra il 1940 e il 1942. Proprio in quegli anni fu inventato il radar. Contemporaneamente rivolsero la loro attenzione alla radioastronomia anche i Sovietici, sotto la direzione di I.S. Schklovsky. Cosí la seconda finestra della nostra prigione terrestre era definitivamente aperta. Adesso si era in grado di scoprire i segnali di corpi celesti che sono incredibilmente distanti dal nostro pianeta.

La terza finestra: il segreto di Pontecorvo

La terza finestra è ancora chiusa, ma sta per essere aperta. Ricerche in questa direzione sono state annunciate nell'Unione Sovietica nel gennaio del 1961. La rivista *Studi sovietici* pubblicava il seguente insolito testo: « È vero che è stata trovata una possibilità per scoprire l' " antimondo "? Che è possibile vedere il Sole attraverso la Terra? Un rapporto trasmesso al Comitato Cosmologico del Consiglio Astronomico dell'Accademia Sovietica delle Scienze tocca questi ed altri problemi, che sono addirittura incredibili. Abbiamo avuto modo di parlare con uno degli autori del rapporto, il professor Bruno Pontecorvo, membro corrispondente dell'Accademia Sovietica delle Scienze. Ci ha parlato delle incredibili proprietà del neutrino, una particella

elementare che promette di diventare un ausilio importante per lo studio dell'universo ».

Ma fino a che punto i neutrini possono aiutarci a studiare l'universo?

Finora ci informavano sull'universo soltanto le onde elettromagnetiche (luce e onde radio), che ci hanno fornito solo informazioni sulla superficie delle stelle. Fasci di neutrini ci permetteranno invece di guardare nell'interno di queste stelle, perché le stelle, per lo meno quelle nelle quali avvengono fusioni nucleari analoghe a quelle che si verificano nel nostro Sole, producono enormi quantità di neutrini.

In realtà oggi non è ancora possibile ricevere radiogrammi dal nucleo di stelle lontane con l'aiuto dei neutrini, perché non abbiamo ancora apparecchi capaci di registrare i fasci di neutrini.

Per quanto riguarda il Sole la situazione è diversa. Ogni secondo attraverso ogni centimetro quadrato di superficie terrestre penetrano decine di miliardi di neutrini emessi dal Sole. È un numero che non si riesce ad immaginare. Benché sia difficile, tuttavia è possibile « catturare » tale corrente neutrinica. Probabilmente non è lontano il momento nel quale sarà possibile studiare i processi atomici che si verificano dietro la cromosfera e la fotosfera del Sole. L'uomo potrà guardare dentro al « reattore nucleare » solare e stabilire di che tipo sia l'energia solare.

In un futuro piú lontano all'astronomia neutrinica si aprono prospettive ancora piú emozionanti.

Ogni particella elementare ha il suo opposto, una immagine speculare di segno elettrico opposto. Per esempio l'opposto dell'elettrone con carica negativa è il positrone, che ha carica positiva. Però in questo caso per carica non si intende soltanto carica elettrica. Anche il neutrino ha il suo opposto, l'antineutrino. Essi si differenziano per il loro diverso *spin*: il neutrino ruota da destra verso sinistra, l'antineutrino da sinistra verso destra. Teoricamente non è escluso che nell'universo esistano stelle, pianeti e galassie di antimateria: l'« antimondo » (1).

(1) L'argomento ha affascinato molti scrittori di *science*

In realtà oggi non esiste la possibilità di constatare se tale antimondo esiste effettivamente. Tuttavia una verifica dell'ipotesi sarebbe oltremodo gradita a fisici ed astronomi. Se si avesse la certezza su questo punto, sarebbe possibile risolvere molti problemi sull'origine delle galassie.

Per lo meno in teoria, l'astronomia neutrinica offre la possibilità di dimostrare l'esistenza di un antimondo nell'universo. Le particelle elementari prive di carica sono in massima parte neutrini. Gli antineutrini non sono dimostrabili. Un « Antisole » emanerebbe a sua volta nell'universo antineutrini. Se fosse possibile stabilire i rapporti tra neutrini e antineutrini nelle radiazioni emesse dalle stelle, sarebbe possibile dire se abbiamo a che fare con un corpo celeste come il nostro Sole oppure con un Antisole.

Ragioni decisive per il pacifismo

Queste sono dunque le tre finestre aperte sull'infinito. Ma possiamo affacciarci ad esse? Potremo in futuro indagare liberamente sul cosmo? No. Ci sono d'intralcio le nostre stesse attività. Per l'astronomia che lavora con ausili ottici rappresenta un ostacolo di notevole portata la « contaminazione », l'inquinamento dell'atmosfera. La radioastronomia è già quasi completamente paralizzata perché i giganteschi radiotelescopi, sensibilissime antenne paraboliche, captano tutte le onde elettromagnetiche. Ricevono trasmittenti radiofoniche e televisive, stazioni radar, ma anche motori elettrici, rasoi elettrici, giocattoli azionati elettricamente eccetera.

Negli Stati Uniti i radiotelescopi sono stati installati a centinaia di chilometri dalle periferie delle grandi città. I ricercatori e i tecnici addetti vanno al lavoro in bicicletta. L'uso dei rasoi elettrici è vietato. Tuttavia anche queste precauzioni sono insufficienti, perché esistono satelliti artificiali, segnali riflessi da meteore, anomalie di ricezione. Ancor piú minaccioso è per i radioastronomi il progetto, elaborato da americani e sovietici, che prevede la costruzione nell'atmosfera di una « cintura », costituita da miliardi di lamine metalliche, che respinga, rifletta tutte le onde elettromagnetiche. Con tali lamine durante la seconda guerra mondiale venivano disturbati gli impianti radar. Renderebbero possibili collegamenti radiofonici e televisivi a qualsiasi distanza, è vero, però l'umanità verrebbe esclusa, tagliata fuori per sempre dalle stelle, perché le onde provenienti dall'universo si rifletterebbero sulla faccia esterna della « cintura » e verrebbero riproiettate nell'universo.

fiction, tra cui, recentemente, l'americano Larry Niven che con il suo racconto *Neutron Star* (1966) ha vinto un Premio Hugo, l'Oscar della fantascienza assegnato ogni anno. Tr. it.: *Stella al neutronio*, in *Antologia scolastica* n. 3 (*Urania* n. 593 del 28 maggio 1972) (N.d.C.).

Infine, i radioastronomi protestano anche contro le esplosioni atomiche a grande altezza, perché producono nell'atmosfera strati ionizzati che provocano notevoli disturbi.

E la radioastronomia è una scienza straordinariamente importante. Essa ci offre la possibilità di un collegamento con esseri intelligenti di altri mondi e ci fornisce notizie della massima importanza sull'universo.

L'umanità sarebbe ineffabilmente sciocca se in un momento come questo, nel quale è iniziata l'astronautica, chiudesse una delle tre finestre sull'infinito isolandosi volontariamente nell'immenso universo.

Esiste anche una terza forma di astronomia, l'astronomia neutrinica, non realizzata. Ma se un giorno essa sarà operante avremo la possibilità di localizzare attraverso la Terra tutte le sorgenti di energia nucleare. Potremo rintracciare i depositi di tritio, o idrogeno super-pesante, l'isotopo necessario per la costruzione delle bombe H. Per imporre un disarmo controllato basterebbero alcuni neutrinotelescopi in mano ad una commissione di controllo internazionale.

Le tre finestre verranno tenute aperte se l'umanità, piú che la scienza in senso stretto, sarà tanto evoluta da farlo. Bisognerebbe riservare determinate zone della Terra ad osservatori, radiotelescopi e stazioni d'osservazione con neutrinotelescopi. Una legge

internazionale dovrebbe vietare di trasmettere sulle lunghezze d'onda sulle quali è aperta la seconda finestra. Bisognerebbe impedire il crescente « inquinamento » dell'atmosfera da parte di esplosioni atomiche di prova. Gli interessi fondamentali dell'umanità coincidono con gli interessi delle scienze piú avanzate.

Ci si potrebbe chiedere: « A che scopo? Non ce l'ha fatta finora l'umanità senza collegarsi con l'*Intelligentia* extraterrestre? È davvero utile cercare tale collegamento? ».

Quando a Faraday fu chiesto: « A cosa può servire l'elettricità? », egli rispose: « A cosa può servire un bambino appena nato? ».

4. Nuove ipotesi

JACQUES BERGIER

« Dio...
L'Universo in cui la sua linfa goccia merita di fissarlo?
Non è meglio rompere questo modello, gettare tutto e ricominciare? ».

VICTOR HUGO

Una quantità di teorie - Un miliardo di pianeti abitati nel nostro sistema galattico? - La protomateria, o la nascita delle stelle - Al di là del mondo esiste un antimondo? - Da Pascual Jordan... - ...all'ascolto delle stelle - Messaggi dall'« aldilà » e il segreto delle sorgenti di onde radio - Le enigmatiche galassie - Che cosa avviene all'interno delle stelle?

Una quantità di teorie

Da quando ha alzato gli occhi l'uomo è rimasto affascinato dalla grandiosità della cortina celeste che lo sovrasta. Ci sono voluti molti secoli e strumenti sempre piú sensibili perché potesse conoscere il tessuto di cui è fatta questa cortina. Poteva vederla, sí, ma non scandagliarla. Perché appena lo scienziato crede di avere certezza sulla struttura del cosmo, un segnale proveniente dall'universo rivoluziona le sue teorie. Solo nell'ultimo decennio, in questo campo si è avuta piú d'una pacifica rivoluzione.

Oggi si comincia a capire che l'universo è fondamentalmente diverso dall'universo che si credeva di conoscere prima dell'inizio dell'era spaziale.

Cosí oggi le comete, masse avvolte di materia nebulosa di cui si conoscono le traiettorie ma non l'origine, sono considerate corpi celesti relativamente giovani:

alcune hanno solo 10.000 anni di vita e probabilmente sono state scagliate nell'universo da « eruzioni vulcaniche » di stelle gigantesche. Forse anche l'anello di Saturno è di data relativamente recente, ancora instabile e allo stadio iniziale della sua organizzazione. Anche nel nostro sistema galattico nascono nuovi corpi celesti e si stanno formando nuove galassie, probabilmente interi gruppi di galassie.

Tra le galassie agiscono forze sconosciute che non hanno niente a che fare con la forza di gravità. In generale oggi l'universo non è piú considerato un gigantesco « tutto » stazionario: si crede, piuttosto, che esso sia in continua trasformazione. Ciononostante sembra esistere da sempre ed essere illimitato.

Attualmente l'espansione dell'universo e la fuga nell'infinito delle galassie (teoria avanzata da Lemaître nel 1921) è considerata un fenomeno locale limitato al settore raggiungibile con i nostri attuali strumenti d'osservazione; in altre regioni dell'universo ha luogo una contrazione. Alla stessa stregua l'universo probabilmente non è costituito da materia uniforme in tutti i punti. Forse alcune regioni del cosmo sono fatte di antimateria, altre di protomateria, una sostanza neutra che non è né materia né antimateria, e che di tanto in tanto si scinde dando luogo a materia e antimateria. Alcune regioni del cosmo non sono ancora organizzate e si trovano in una specie di stato primordiale.

Questa visione del mondo è in contrasto con le nostre concezioni tradizionali, non è conciliabile con quanto ci è stato insegnato. Tuttavia è la logica conseguenza dei fatti osservati recentemente. Se un giorno disporremo di osservatori nell'universo, apparirà molto meno strana.

Un miliardo di pianeti abitati nel nostro sistema galattico?

Sembra — specie secondo la maggior parte degli astronomi sovietici — che l'universo sia infinito nello spazio come nel tempo. Al di là della Metagalassia, della quale fanno parte tutti i sistemi galattici conosciuti, debbono esistere ancora altri mondi.

La Metagalassia è costituita da ipergalassie (gruppi di sistemi galattici). Del nostro sistema galattico fanno parte due « satelliti »: la grande nebulosa di Magellano, che dista da noi 38.000 *parsec* (1 *parsec* = 3,26 anni-luce), e la piccola nebulosa di Magellano, distante 36.000 *parsec*. La nebulosa di Andromeda è un sistema di cinque galassie. Tra le galassie formanti un gruppo esistono per lo piú « ponti » di stelle. I gruppi di galassie sono, per cosí dire, « disseminati » su un asse costituito da stelle. Tali ipergalassie possono essere enormi, di dimensioni inimmaginabili. La costellazione della Vergine consiste di 3.000 galassie, la Chioma di Berenice di 10.000 galassie. Queste supergalassie hanno un diametro di 30-40 *megaparsec*. Il numero preciso di supergalassie di cui consiste la Metagalassia non è noto. Tuttavia la Metagalassia è solo una parte, un frammento dell'infinito, illimitato universo che esiste dall'eternità ed esisterà per l'eternità. Come è facile capire, in un mondo cosí gigantesco, in parte sconosciuto e la cui parte conosciuta è infinitamente complessa, la mente dell'uomo fatica a discernere un ordine superiore.

Essendo infinito, l'universo non può né espandersi né contrarsi. Soltanto la Metagalassia si espande. Si è formata probabilmente una decina di miliardi di anni fa in seguito all'esplosione di una nube di protomateria, che forse contemporaneamente ha dato origine a una Metagalassia fatta di antimateria.

Noi viviamo in una parte dell'universo che si sta espandendo; in altre regioni si verificano contrazioni. Secondo lo scienziato russo C.I. Naan nelle altre regioni dell'universo la contrazione dà luogo all'inversione del tempo.

Alcuni cosmologi, come Thomas Gold, sostengono che la vita, come la materia, è eterna e viene diffusa dagli esseri viventi da sistema a sistema solare con l'aiuto di navi spaziali interstellari. È un'ipotesi ardita. Tuttavia la maggior parte dei ricercatori moderni, pur respingendola, ammettono che in qualche punto dell'universo possono esser nate forme di vita altamente organizzate, capaci di agire sulla natura molto piú di quanto possiamo osservare sulla Terra. Secondo essi, soltanto nel nostro sistema galattico esisterebbe un miliardo di pianeti abitati.

La protomateria, o la nascita delle stelle

Naturalmente questi pianeti ruotano intorno a soli; essi hanno età diverse. L'astronomo americano Allan Sandage ha scoperto che alcuni pianeti, probabilmente abitati, possono avere fino a 28 miliardi di anni di vita.

Si suppone che il nostro pianeta abbia soltanto 4 miliardi di anni e che su di esso la vita esista soltanto da 2 miliardi di anni. Se anche su un pianeta di 28 miliardi di anni la vita è iniziata 2 miliardi di anni dopo la sua nascita, in 26 miliardi di anni — 13 volte il tempo che ha avuto a disposizione sulla Terra — essa ha avuto modo di perfezionarsi in misura per noi non immaginabile. Quale stadio di sviluppo ha raggiunto la vita su quei pianeti? Forse un giorno, se riceveremo visite dall'universo, lo sapremo. Basta questo esempio per far capire come il problema dell'origine delle stelle abbia un interesse non esclusivamente accademico.

Secondo l'astronomia tradizionale, le stelle si formerebbero per condensazione di polvere di materia stellare. L'astronomo sovietico V.A. Ambartsumian respinge questa concezione: egli sostiene che le stelle nascono da protostelle di densità inimmaginabile, fatte non di materia o antimateria, ma di protomateria. Questa protomateria esplode dando origine a un gruppo di stelle. La protomateria ha una densità inimmaginabile, corrispondente pressappoco a quella del nucleo dell'atomo. Le protostelle non emettono raggi e non sono percepibili dal telescopio. Però i risultati delle loro esplosioni sono visibili sotto forma di agglomerati di stelle appena nate avvolte da nebulose. Tali agglomerati di stelle sono stati scoperti da Ambartsumian in particolare nella costellazione di Perseo, dove sono in via di formazione delle *supernovae* (1). Anche in altre regioni del cielo ha trovato ammassi di stelle che non hanno ancora 100.000 anni di vita.

(1) Stelle che raggiungono all'improvviso un'altissima luminosità (fino a un miliardo di volte quella del Sole) in seguito a un processo esplosivo che si manifesta nel loro interno. Si distinguono dalle *novae* normali (che sono circa 25.000 volte meno luminose) per l'imponenza del fenomeno (N.d.C.).

L'astronomo sovietico non sostiene di avere scoperto l'unica causa e l'unico processo di formazione delle stelle che è possibile immaginare. Non esclude la possibilità che si formino stelle per contrazione della materia, secondo l'ipotesi classica, tuttavia ritiene questo un caso particolare; infatti, secondo lui le stelle si formano non lentamente ma all'improvviso, per un processo di esplosione. Questa teoria concorda con la piú recente concezione dell'universo, secondo la quale non esiste né esisterà mai un universo stabile, rigido.

Si può pensare che una galassia, come l'atomo di uranio nella scissione nucleare — dia origine ad una o piú galassie piú piccole per l'azione di forze a noi completamente sconosciute. Tale scissione galattica libera radiazioni elettromagnetiche di forza enorme che possono venir intercettate dai radiotelescopi. Sono state intercettate radiazioni di questo tipo provenienti in particolare dalle costellazioni del Cigno e di Perseo.

Al telescopio le galassie instabili di questo tipo appaiono di un caratteristico colore bianco-azzurro perché la loro esplosione lancia nell'universo con notevole energia dei frammenti. È addirittura possibile che una intera Metagalassia sia costituita dai frammenti di un gigantesco corpo esploso; in questo caso l'espansione dell'universo sarebbe in realtà un fenomeno strettamente localizzato.

Quindi la nostra Metagalassia non sarebbe che un «angolo» particolare nell'intero universo, che per parte sua non può né espandersi né contrarsi. Ma allora tutto ciò che noi osserviamo nella nostra Metagalassia non ci consentirebbe deduzioni sull'universo nella sua totalità. Allora lo spazio sarebbe curvo soltanto in corrispondenza della nostra Metagalassia.

Forse saremo costretti ad abbandonare di nuovo la concezione di un universo in sé concluso, curvo come la superficie della Terra, che abbiamo appena finito di propugnare. Ancora una volta se ne trae la conclusione che bisogna guardarsi dalle deduzioni fondate su analogie: ciò che è valido in basso non è necessariamente valido in alto, l'atomo non è un sistema solare in miniatura, l'universo non è il corrispondente tetra-

dimensionale della superficie terrestre. Non è possibile circumnavigare l'universo come Magellano circumnavigò la Terra con le sue caravelle. La nostra innata pigrizia mentale ci ha portato ancora una volta a considerare l'intero universo un ingrandimento del mondo da noi conosciuto. In realtà, per noi l'universo è e resta in massima parte sconosciuto.

Ma persino l'inimmaginabile, l'immenso, illimitato universo probabilmente non è tutta la realtà; al di là di esso deve esistere per lo meno un secondo universo, il mondo dell'antimateria.

Al di là del mondo esiste un antimondo?

Con l'aiuto di giganteschi acceleratori di particelle la scienza moderna è riuscita a produrre particelle di antimateria, quali antiprotoni, antineutroni eccetera. Di tali acceleratori è dotato per esempio il Centro Ricerche Nucleari Europeo di Ginevra. Essi permettono la continua scoperta di sempre nuove antiparticelle. Finora nessuno scienziato è riuscito a costruire in laboratorio dell'antimateria con queste particelle, però in teoria la cosa è possibile. Ciò che non è riuscito a fare l'uomo, senza dubbio è stato realizzato da tempo dai mondi che si sono scontrati.

Scienziati celebri quali Geoffrey Burbridge e Fred Hoyle sono dell'opinione che « in qualche posto » esista un antimondo di antimateria. Questo mondo si trova forse al di là dello spazio e in un altro tempo. Però potrebbe esistere anche accanto al nostro mondo, nello stesso spazio e nello stesso tempo. In tal caso l'ignoto sarebbe sovrapposto al noto, ci accompagnerebbe dappertutto un mondo di spiriti, o forse noi accompagniamo lui. Secondo Burbridge e Hoyle i due mondi si incontrerebbero nella grande nebulosa del Granchio; in essa materia e antimateria si unirebbero annullandosi. Effettivamente questa nebulosa emette radiazioni enormemente ricche di energia, onde elettromagnetiche aventi un'intensità di 10^{33} *erg* al secondo, pari all'intensità che sviluppano circa 100 miliardi di bombe atomiche tipo Hiroshima al secondo.

Se si parte dalla quantità di energia liberata ora presa in considerazione, mediante calcoli si arriva alla conclusione che in questa nebulosa ogni 10 milioni di particelle di materia ricorre una particella di antimateria. Questo punto dell'universo è una specie di stufa gigantesca nella quale bruciano i mondi.

Probabilmente la galassia Messier 87 consiste esclusivamente di antimateria. Essa emette un'enorme quantità sia di luce visibile che di onde radio. Il fenomeno si potrebbe spiegare supponendo che essa rappresenti un avamposto di antimateria dell'antimondo colpito in continuazione da materia normale.

Il professor Maurice Goldhaber dell'Istituto di Ricerche Nucleari di Brookhaven (USA) sostiene che l'antimondo di antimateria è nato insieme al nostro universo in seguito a un'esplosione della protomateria. Secondo lui l'antimondo esiste in un altro spazio e in un altro tempo, però sarebbero possibili collegamenti tramite i quali ci perverrebbero frammenti di antimondo.

Da Pascual Jordan...

Alcuni scienziati, come Pascual Jordan, vanno addirittura oltre. Secondo costoro in una quinta dimensione della realtà esiste una gigantesca catena di mondi paralleli. Da questi mondi paralleli potrebbero penetrare nell'universo non solo atomi di materia e di antimateria, ma pianeti, soli e intere galassie. Quindi la continua trasformazione di materia in energia nei soli verrebbe costantemente compensata dall'apporto di nuova materia da altri mondi.

Secondo Pascual Jordan lo spirito umano potrebbe addirittura accedere a questi mondi, e determinati fenomeni parapsicologici si spiegherebbero in questo modo. A parte gli autori di fantascienza che fanno uso — spesso in modo assai brillante — della teoria dei mondi paralleli ormai da mezzo secolo, sembra che Jordan sia il solo a sostenere questa tesi. Pascual Jordan è stato aspramente criticato e definito occultista perché i suoi mondi paralleli assomigliano parecchio

ai piani astrali dei teosofi e degli antroposofi. Ma chi lo fa, fa torto allo scienziato, perché le sue idee, benché originali, si fondano interamente su base scientifica.

...all'ascolto delle stelle

Negli ultimi dieci anni nuove possibilità di osservazione hanno provocato grossi sovvertimenti nella cosmologia. Gran parte delle nostre conoscenze sull'universo è dovuta non piú ai telescopi ottici tradizionali ma ai radiotelescopi, che ci permettono di intercettare le onde radio provenienti dall'universo.

Queste onde elettromagnetiche sono state scoperte negli Stati Uniti da Carl G. Jansky. Nel 1951 l'astronomo americano Walter Beade, con l'aiuto del telescopio di Monte Palomar, che ha un diametro di 5 metri, ha potuto constatare che tali onde radio provengono, tra l'altro, dalla costellazione del Cigno, che dista dalla Terra 700 milioni di anni luce. Da allora, soprattutto grazie ai grandi telescopi di Cambridge (Gran Bretagna) e Sydney (Australia), è stato possibile individuare parecchie migliaia di tali sorgenti di onde radio. In nessun caso si tratta di segnali prodotti artificialmente: la radiazione ad alta frequenza è tanto ricca di energia che non può essere dovuta che a fenomeni naturali; ha una potenza variante da 10^{28} a 10^{34}kW, pari a quella scatenata dall'esplosione da 100.000 a 100 miliardi di bombe atomiche tipo Hiroshima al secondo.

Se dall'universo dovessero effettivamente giungere a noi segnali prodotti da esseri intelligenti, occorrerebbero strumenti sensibilissimi per distinguerli nel mare di onde che si producono naturalmente. Le onde radio provenienti dall'universo ci consentono di stabilire la presenza di oggetti al di là degli oggetti celesti percepibili coi telescopi ottici. Ma da dove vengono queste onde?

Messaggi dall'« aldilà» e il segreto delle sorgenti di onde radio

La prima ipotesi sull'origine delle onde radio dell'universo è stata avanzata nel 1940. È di Edward Elmer Smith, un autore di fantascienza americano. Nel suo romanzo *Galactic Patrol* tratta la possibilità di uno scontro tra due sistemi galattici (1). Per gli abitanti dei pianeti tale collisione non sarebbe pericolosa perché avviene lentamente. Tuttavia per la reciproca azione dei gas delle due galassie cozzanti avrebbe luogo una forte emissione di onde radio. Oggi si pensa che la fervida fantasia di Smith abbia anticipato un fenomeno che esiste realmente e che si può osservare in determinate regioni del cielo; però questa teoria non spiega tutte le sorgenti di onde radio.

Anche l'ipotesi secondo la quale tali sorgenti sarebbero punti nei quali il nostro mondo cozza contro l'antimondo di antimateria non è sufficiente a dare una spiegazione, perché se questi punti esistono, devono essere estremamente rari.

Quali altre spiegazioni sono possibili? Nel 1953 il radioastronomo sovietico I.S. Schklovsky mise a punto una nuova teoria. Da premettere che Schklovsky è uno scienziato assolutamente serio e che la sua teoria è stata generalmente accettata. Secondo la sua concezione, tali sorgenti di onde radio nascono perché elettroni che attraversano l'universo a una velocità quasi pari a quella della luce vengono catturati dal campo magnetico di una galassia. Gli elettroni probabilmente sono stati liberati da esplosioni con la formazione di *novae*. Se questa teoria è esatta, alcune sorgenti di onde radio sarebbero di data relativamente recente, la sorgente di onde radio della costellazione del Cigno per esempio non supererebbe i 400.000 anni di età.

(1) Di questo tema fantascientifico, caratteristico del genere ai suoi esordi negli Anni Venti e Trenta (da cui la definizione *Super science stories*) fecero uso anche altri noti scrittori come Edmond Hamilton e John Campbell. Il romanzo di E.E. Smith, che fa parte della serie dei « Lensmen », è stato tradotto come *Pattuglia galattica*, Sugar, Milano 1974 (N.d.C.).

Partendo da osservazioni da lui fatte nell'osservatorio di Yerkes (Stati Uniti) Geoffrey Burbridge recentemente ha sviluppato una teoria ancora piú fantastica. Secondo essa le sorgenti di onde radio sono dovute ad una reazione a catena di violenza inimmaginabile, che si propaga con una velocità quasi pari a quella della luce e che — come l'esplosione nucleare disintegra i nuclei degli atomi — annienta intere galassie. Egli ritiene che l'intensa radiazione di una supernova colpendo un altro corpo celeste lo « contamini » trasformandolo a sua volta in una *supernova,* e che questo processo si propaghi finché viene annientata un'intera galassia. Tale reazione a catena nel centro relativamente denso di una galassia sarebbe assolutamente possibile. Un cataclisma cosí violento però non riusciamo ad immaginarlo. Se partiamo dall'ipotesi che nell'universo esistono innumerevoli pianeti abitati, una catastrofe del genere travolgerebbe milioni e milioni di civiltà: un Giudizio Universale molto piú terrificante di tutti quelli immaginati dalle piú torve religioni del nostro pianeta.

Invece, il fisico sovietico V.L. Ginzburg ritiene che le onde radio siano provocate non da galassie al tramonto, bensí da galassie nascenti. Una nube di protomateria si contrae dando origine a piú galassie. Questa contrazione genera raggi cosmici che colpiscono il gas della nube. Per cui si liberano elettroni veloci, che a loro volta producono le onde radio. La teoria di Ginzburg si basa su calcoli minuziosi. Essa spiega almeno parte delle sorgenti di onde radio.

Quindi è probabile che per tali sorgenti esistano piú spiegazioni. In ogni caso esse sono prodotte da catastrofi di portata inimmaginabile; tali catastrofi dimostrano che l'universo non ha raggiunto una condizione di stabilità.

Le enigmatiche galassie

Le galassie agiscono l'una sull'altra. Dallo studio scientifico esatto di tale fenomeno è risultato che le forze qui operanti non hanno niente a che fare con la forza di gravitazione classica. Deve trattarsi di forze di altro tipo che agiscono soltanto su distanze e masse enormi. Oggi non si sa di quali forze si tratti, non se ne ha la minima idea.

Inoltre, dalle osservazioni è risultato che sotto l'azione di queste forze sconosciute le galassie si comportano come liquidi vischiosi, pur essendo fatte in realtà di una materia molto sottile che non dovrebbe comportarsi come un liquido del genere. La spiegazione di questo fenomeno non è stata ancora trovata.

Altrettanto enigmatici sono i « ponti di stelle » che collegano fra loro le galassie. Enigmatiche sono le giovani galassie ovali bianco-azzurre che sono state scoperte recentemente da astronomi sovietici. Queste galassie emettono una radiazione che non obbedisce alle leggi cui obbediscono invece le radiazioni emesse dai corpi luminosi.

In generale si può dire che le galassie sono molto diverse l'una dall'altra, sia come dimensioni che come massa. Alcune hanno un diametro di soli. 7.000 *parsec,* altre raggiungono i 40.000 *parsec.* Il numero delle loro stelle va da 10^7 a 10^{12}. Si conoscono galassie spiraliformi, ellittiche e galassie nane di forma sferica. La distanza media tra due galassie si aggira sui 500.000 *parsec.* Probabilmente, come non esistono due stelle o due persone perfettamente uguali, cosí non esistono due galassie perfettamente uguali. Non si riesce a comprendere come le stesse leggi abbiano dato luogo a prodotti tanto diversi. Vien fatto di pensare che le leggi della natura siano molto piú elastiche di quanto generalmente si crede.

Che cosa avviene nell'interno delle stelle?

Ancora piú diverse delle galassie sono le singole stelle. Probabilmente esistono stelle invisibili di materia superdensa, grandi quanto un pugno, ma dotate della stessa massa di cui è dotato il nostro Sole. Sicuramente esistono stelle milioni di volte piú luminose del Sole (per esempio S Doradus) e altre che hanno una luminosità enormemente inferiore a quella del Sole (per esempio la buia compagna della stella Wolf 1055, do-

tata di una luminosità 700.000 volte piú debole di quella del Sole). Esistono stelle 200 volte piú grandi del Sole, e altre piccole come la nostra Luna.

Come massa le stelle si differenziano un po' meno l'una dall'altra. Le piú piccole hanno una massa pari al 4% della massa solare, le piú grandi una massa pari a 50 volte quella del nostro Sole. In superficie la temperatura oscilla tra i 40.000 e i 1.000 gradi (quella del nostro Sole è di 6.000 gradi). Nei libri di divulgazione scientifica si legge spesso che nell'interno delle stelle le temperature raggiungono milioni o addirittura miliardi di gradi. In realtà non sappiamo che cosa avviene nell'interno delle stelle; probabilmente a questi processi non sono applicabili i concetti di « temperatura » e « materia ». In genere, si suppone che i soli, mediante fusione dei nuclei atomici, formino con l'idrogeno altri elementi — processo che libera e irradia energie enormi.

Questi processi vengono ora esaminati con scrupolosa attenzione. Però sorgono numerosi interrogativi ai quali non è stata ancora trovata risposta. Per esempio, come fanno le stelle a fabbricare il tecnezio, elemento che ha una durata di vita media di soli 250.000 anni, se questo elemento è osservabile in stelle che esistono già da miliardi di anni? Non si sa. Nessuna reazione nucleare nota darebbe tale risultato. Si tratta di trasmutazioni « alchemiche »? Gli elementi nascono come le stelle per esplosioni di protomateria? Sono misteri dei quali non conosciamo ancora la soluzione.

L'universo nasconde piú segreti di quanti si sospettassero. Il suo studio è appena agli inizi. Quanto è grande la parte di universo cui noi possiamo accedere fisicamente? Anche su questo punto le opinioni divergono. Se la velocità della luce rappresenta il limite massimo raggiungibile, con i missili fotonici non sarà possibile superare che distanze di una decina di anni-luce. Ma Jean Charon sostiene che la velocità della luce non rappresenta affatto il limite massimo, che ci è accessibile l'intero universo e che è possibile raggiungere la nebulosa di Andromeda e tornare sulla Terra in alcune decine d'anni. Se questa teoria è esatta, i nostri posteri

percorreranno ampie regioni dell'universo e avranno sicuramente molte sorprese. Da quando osserva il cielo l'uomo non ha semplificato il mondo, ma lo ha ulteriormente complicato. Io mi sono soltanto sforzato di mettere un po' d'ordine in questa complessità.

5. Ricerca parapsicologica nell'URSS

JACQUES BERGIER

« Oltre al nostro, esistono anche altri mondi che per ragioni topologiche comunicano con noi soltanto tramite i fenomeni telepatici, che gli psicologi un po' alla volta ammettono ».

Professor G.B.C. STUECKELBERG

Ci aspettano sorprese - Il cucchiaio d'argento e il materialista - L'occhio emette raggi? - Campi di forza e trasmissione del pensiero - Un programma per lo studio delle forze parapsicologiche - Magnetismo e ipnosi - Collegamento senza fili tra i cervelli? - La situazione attuale nell'Unione Sovietica.

Ci aspettano sorprese

I razionalisti francesi possono immaginare la vita spirituale nell'Unione Sovietica soltanto con l'aiuto di *cliché* del XIX secolo. Secondo loro gli scienziati cresciuti all'ombra del marxismo non possono essere altro che positivisti che percorrono i sentieri tradizionali della conoscenza. Questa visione conformista negli ultimi tempi ha vacillato piú volte, benché in Francia non si sia ancora compresa appieno la vera importanza di tali vacillamenti. L'ultimo *shock* è stato provocato dalla notizia, pubblicata da un quotidiano francese di grande tiratura, che oggi nell'Unione Sovietica ipnosi e telepatia sono considerate fatti scientifici. Il trafiletto precisava, inoltre, che le attuali ricerche sono basate sul materialismo dialettico.

Secondo il professor Vasiliev, che dirige gli esperimenti telepatici condotti in numerosi centri-studi so-

vietici, il cervello dell'ipnotizzatore è una specie di radio trasmittente, mentre i cervelli dei *medium* fungono da riceventi. I suoi esperimenti dimostrano, in modo piuttosto convincente, che i *medium* obbediscono agli ordini dell'ipnotizzatore anche se questi si trova in una altra stanza, in un'altra casa o addirittura in un'altra città. Per il professore sovietico la telepatia si spiega facilmente. Se un cervello invia ad un altro cervello segnali di sufficiente intensità, quest'ultimo non può non intercettarli (1).

Lo stupore dei razionalisti francesi deriva dal fatto che essi ignoravano completamente lo stato delle ricerche sovietiche e lo sviluppo del pensiero scientifico nell'URSS. Le indagini parapsicologiche, non tollerate all'epoca degli zar, dal 1917 sono state notevolmente intensificate. La parapsicologia è entrata nelle università. La storia di questo sviluppo è stata illustrata da un autore sovietico.

Il cucchiaio d'argento e il materialista

Bernard Bernardovic Kascinski fa l'elettrotecnico. Da quarant'anni partecipa a tutte le ricerche sulla telepatia che vengono condotte nell'Unione Sovietica. La sua opera principale, *Radio-collegamento biologico*, è stata pubblicata alcuni anni fa dall'Accademia Ucraina delle Scienze di Kiev.

L'interesse di Kascinski per i fenomeni parapsicologici risale ad un'esperienza insolita.

Nel 1919, quando viveva a Tiflis, si ammalò mortalmente il suo miglior amico. La diagnosi dei medici fu: tifo. In una caldissima notte di agosto Kascinski fu svegliato all'improvviso da un rumore che sembrava prodotto dall'urto contro il vetro di un cucchiaio d'argento. Cercò nella stanza la sorgente del rumore, ma non la trovò. Il pomeriggio del giorno successivo seppe che il suo amico era morto durante la notte. Si recò nella casa del morto per vederlo l'ultima volta. Mentre era lí, notò sul comodino accanto al letto un bicchiere ed un cucchiaio d'argento. La madre dell'amico, accortasi che fissava quegli oggetti, raccontò tra le lacrime: « Stavo per dargli la sua medicina; mentre gli portavo il cucchiaio alla bocca i suoi occhi si sono chiusi per sempre. È morto cosí: era destino che non dovesse piú prendere la sua medicina ».

Profondamente sconvolto Kascinski chiese alla madre, tra mille scuse, di fargli vedere bene come si era svolta la cosa. Ella mise il cucchiaio nel bicchiere e quando questo urtò contro il fondo si produsse esattamente lo stesso suono che Kascinski aveva udito durante la notte a oltre un chilometro di distanza. Per quale misteriosa via lo aveva raggiunto quel suono, nonostante la distanza e nonostante egli dormisse?

Kascinski non è superstizioso; è un materialista convinto. Ma quel giorno giurò a se stesso che avrebbe scoperto il segreto, che un giorno avrebbe saputo cosa era avvenuto nel cervello della madre del suo amico e nel proprio cervello. Cominciò a studiare il sistema nervoso dell'uomo sotto la guida del celebre scienziato Alexander Vassiljevic Loentivic. Raccolse fatti, giunse alla conclusione che il sistema nervoso dell'uomo può reagire a forze ancora sconosciute, e nel 1923 pubblicò un libro intitolato *La trasmissione del pensiero*. A questo lavoro si sono interessati numerosi scienziati, ma i due uomini che manifestarono il massimo interesse non erano scienziati.

L'occhio emette raggi?

Uno di essi era l'autore di fantascienza russo Alexander Belajev, il Jules Verne sovietico, Basandosi sui lavori di Kascinski egli scrisse un romanzo dal titolo *I padroni del mondo*, che nell'Unione Sovietica ha avuto un enorme successo. Molti giovani lettori diventarono a loro volta ricercatori e cominciarono a interessarsi alla telepatia. Senza esagerare si può dire che *I padroni del mondo* ha avuto per la telepatia la stessa importanza che ebbe *Ventimila leghe sotto i mari* per il sottomarino.

(1) Cfr. Leonid L. Vasiliev, *Metapsichica e scienza sovietica*, Bompiani, Milano 1967 (N.d.C.).

L'altro uomo che si entusiasmò ai lavori di Kascinski fu Vladimir Leonidovic Durov, uno dei piú celebri domatori del tempo. Le sue esperienze lo avevano convinto che è possibile trasmettere il pensiero agli animali. Nel 1923 e nel 1924 Durov effettuò 10.000 esperimenti, che furono controllati da specialisti. Riusciva a trasmettere ordini agli animali, per esempio a far loro prendere e portare oggetti.

Questi esperimenti furono valutati statisticamente. Ne risultò che esistevano solo 16 probabilità su 10 milioni che il successo fosse casuale. Gli zoopsicologi scettici si convinsero senza riserve. Però nell'Unione Sovietica il clima psicologico non era favorevole a esperienze del genere, per cui i risultati delle sue ricerche, pur essendo stati pubblicati, destarono scarso interesse. Solo recentemente ci si è occupati di nuovo del fenomeno. Oggi nell'Unione Sovietica si è alla ricerca di persone dotate, come Durov, della non comune facoltà di trasmettere il proprio pensiero agli animali.

Si constatò che, mentre Durov domava gli animali, il suo cervello emetteva onde ad altissima frequenza, lunghe 1,8 mm. Però allora gli strumenti capaci di registrare tali onde erano ancora molto primitivi, per cui non fu possibile dimostrare l'esistenza di questa radiazione con precisione scientifica. Durov non era uno scienziato, ma era certamente un osservatore acuto. Tra l'altro era convinto che l'occhio, umano o animale, emette raggi. Aveva notato che lo sguardo dell'uomo riesce a domare anche l'animale piú ribelle. Eseguí esperimenti anche sull'effetto, noto da tempo ma inspiegabile, che esercita lo sguardo sulla nuca di una persona: fissava con intensità la nuca di persone che non sapevano di essere fissate e nel 100% dei casi queste giravano la testa. Allora invitò gli scienziati ad evidenziare la radiazione emessa dall'occhio umano, ma il tentativo non ebbe successo. Nel frattempo i suoi lavori sono stati ulteriormente sviluppati. I sovietici ritengono di disporre delle prove dell'esistenza di una radiazione emessa dall'occhio; questa radiazione verrebbe captata dalla ghiandola pineale.

Questo ci ricorda la leggenda del « terzo occhio », nota anche ai sovietici. Kascinski nel suo lavoro cita un libro pubblicato in Russia nel 1907, scritto dall'indiano Ramacharaka (1), che aveva già definito la ghiandola pineale una « ricevente » telepatica. Nel 1959 al congresso di fisiologia di Buenos Aires fu reso noto che la stimolazione elettrica dell'epifisi genera allucinazioni visive. Contemporaneamente sulla retina comparivano fosfemi. Durov aveva studiato scrupolosamente i fenomeni di paralisi che provoca lo sguardo dell'uomo in determinati serpenti e pesci. Partendo dall'ipotesi che l'occhio emette una radiazione elettromagnetica, oggi i sovietici si ricollegano a queste ricerche. La radiazione avrebbe una lunghezza d'onda di 8 centesimi di millimetro; starebbe quindi tra le onde radio e i raggi infrarossi. Una parte dell'occhio emetterebbe fasci di onde in un'unica direzione.

Poiché si propagano in linea retta e vengono fermate dagli oggetti che non permettono il passaggio della luce, tali onde non spiegano il fenomeno della trasmissione telepatica a grandi distanze. Ma se si riuscisse a dimostrare che esiste una radiazione emessa dall'occhio e captata dall'epifisi, molte concezioni tradizionali della psicologia potrebbero venir abbandonate già nello stadio attuale delle ricerche. Come diceva giustamente Kascinski, fisiologi e specialisti del cervello sarebbero costretti ad interessarsi degli effetti a distanza.

Campi di forza e trasmissione del pensiero

Dagli inizi di questo secolo la scienza sovietica è aperta a tali fenomeni. Negli ultimi anni, sono stati pubblicati numerosi lavori sulla trasmissione del pensiero e sulle radiazioni emesse dall'uomo. Tra questi va segnalato in particolare il lavoro del professor S.J. Turlughin, uscito a Leningrado nel 1942. Turlughin ha dimostrato che l'azione dello sguardo umano non ha

(1) In realtà Ramacharaka era lo scrittore W.W. Atkinson che, sotto i due nomi, pubblicò innumerevoli libri su argomenti occulti, mistici, teosofici, filosofici, yoga. Molti di essi sono stati tradotti in italiano dalle edizioni Bocca e piú recentemente ristampati dall'Editore Napoleone (N.d.C.).

luogo se tra il « trasmittente » (occhio umano) e il « ricevente » collocato a distanza raggiungibile dall'occhio (nuca di una persona) si inserisce una rete metallica molto fitta. Inoltre ha dimostrato che questa radiazione, mentre viene riflessa da reti di diffrazione molto sottili, non viene riflessa da specchi metallici. Ne ha dedotto che la radiazione emessa dall'occhio umano deve consistere di onde elettromagnetiche a onde corte, onde millimetriche ad altissima frequenza. A suo tempo i risultati delle ricerche di Turlughin furono controllati da P.P. Lazarevi, un membro dell'Accademia. Anche il grande fisiologo Pavlov aveva osservato fenomeni analoghi. Oggi questi lavori sono stati ripresi e continuati in varie direzioni. Una delle ricerche si propone di stabilire se l'emissione di radiazioni da parte dell'occhio possa venire stimolata o meno dalla mescalina o da altri allucinogeni.

L'Istituto Pavlov proseguí le ricerche sulla telepatia e le reazioni dell'organismo ad onde di varia specie anche in epoche nelle quali tali studi non erano visti di buon occhio. Nel 1959 Petrov scoprí che i campi magnetici ad alta frequenza influenzano il sistema nervoso superiore, modificano i riflessi, provocano sensazioni dolorose. Oggi tali ricerche vengono condotte alla luce del sole. Il dottor V.A. Kosak dell'Istituto Pavlov sostiene che trasmissione del pensiero e sensazioni provocate a grande distanza sono fenomeni prodotti da un campo di forze che non è detto sia di tipo elettromagnetico.

Un programma per lo studio delle forze parapsicologiche

Ricerche di questo tipo non sono affatto monopolio dei sovietici, ma parte degli studi sulle forze che organizzano la sostanza vivente che si conducono in tutto il mondo. Queste forze costringono gli atomi e le molecole, sia all'interno che all'esterno dell'organismo vivente, a seguire determinate traiettorie. Questo fenomeno sembra violare le leggi della casualità come noi le concepiamo abitualmente. Non si è ancora riusciti a mette-

re a punto uno strumento con cui poter evidenziare questa forza organizzatrice, però numerosi esperimenti fanno supporre che essa esista. Cosí il professor Weiss dell'Università di New York ha dimostrato mediante esperimenti che una piuma triturata si ricostituisce se viene immersa in una soluzione nutritiva. Evidentemente le molecole che la compongono vengono ordinate da un campo di forze secondo uno schema preciso. Gli effetti collaterali di questo campo di forze si manifestano come fenomeni di natura elettrica.

Questo campo di forze è lo stesso che agisce anche nella trasmissione del pensiero? Sarebbe possibilissimo.

Comunque, dovrebbe essere certo che l'organismo è capace di reagire a stimoli che lo raggiungono per vie insolite. L'Istituto Pavlov ha condotto una serie di esperimenti in questo senso quanto mai sorprendenti. Si pone una persona vicino a un conduttore attraversato da corrente. Quando essa tocca il conduttore, naturalmente avverte una scossa. L'esperimento viene ripetuto parecchie decine di volte. Mentre si fa passare la corrente nel conduttore, si emette contemporaneamente un segnale ultrasonico, che per la sua alta frequenza non può venir percepito dall'orecchio. Poi si interrompe il passaggio della corrente; però appena la persona tocca il conduttore si emette il segnale. Pur non avvertendo piú la scossa quest'ultima ritrae la mano fulmineamente. Evidentemente si tratta di un riflesso condizionato. Ma come ha fatto a raggiungere il sistema nervoso il segnale ultrasonico che non è percepibile dall'orecchio umano? Ma anche se si supponesse che esso sia penetrato in qualche modo nel subcosciente, questa ipotesi non spiegherebbe perché per sensibilizzare una persona al segnale sia necessaria una scarica elettrica ripetuta. Secondo gli scienziati sovietici il nocciolo del problema è proprio questo.

Secondo i russi, quando la scienza saprà come il subconscio capta segnali non passanti attraverso la coscienza, però di natura « sostanziale » (gli ultrasuoni possono essere rivelati con l'aiuto di cristalli), gli scienziati capiranno anche i fenomeni telepatici, che secondo

essi non sono che un ampliamento nell'ignoto delle facoltà percettive umane. Vista cosí, la telepatia non è una manifestazione di un'anima immortale o dello spirito, ma una proprietà materiale, che può essere studiata con l'aiuto delle scienze esatte. Attualmente gli scienziati sovietici stanno svolgendo un programma di ricerche di questo tipo su vasta scala. La telepatia non è che uno dei tanti fenomeni esaminati. Si sta indagando anche sulla reazione del corpo umano alle onde elettromagnetiche ed agli ultrasuoni. Il terzo campo d'indagine è rappresentato dall'ipnosi e la possibilità di ritorno al passato nello stato ipnotico.

Nel quadro di questo programma il dottor L.B. Kompanejez è riuscito a riportare indietro nel tempo una donna di 63 anni, fino a ricondurla all'ottavo anno di vita. Questa donna non soltanto si è rammentata in tutti i dettagli degli avvenimenti di una giornata di oltre mezzo secolo prima, non soltanto ha scritto con il tipo di ortografia abolita dopo la rivoluzione, ma durante l'esperimento è riuscita persino a leggere benissimo senza occhiali, cosa per lei impossibile normalmente. Evidentemente l'ipnosi sensibilizza determinati « ricevitori » del cervello e di altre parti del corpo, tra cui gli « organi riceventi » telepatici, ancora sconosciuti. Questi ricevitori sono certamente di natura fisica e quindi dovrebbero essere localizzabili. Gli studiosi sovietici — almeno — ne sono fermamente convinti.

Magnetismo e ipnosi

Dei lavori effettuati nel frattempo alla luce del sole fanno parte le ricerche del professor Vasiliev, che oggi nell'Unione Sovietica è considerato il Nestore della ricerca parapsicologica. Vasiliev si occupa di questi problemi dal 1921. Inoltre è specializzato nello studio dei fenomeni fisici della parte alta dell'atmosfera e dei campi elettromagnetici; dirige un laboratorio di fisica teorica all'Università di Leningrado.

I primi esperimenti condotti da Vasiliev nel 1921 sono fenomeni che ancora oggi non trovano spiegazione. Si tratta di questo: se si avvicina alla nuca di un soggetto ipnotizzato, fino a 5 cm. di distanza, un magnete a ferro di cavallo, si possono provocare immagini ottiche che gli vengono suggerite ma in realtà non esistono. Ciò però avviene solo se il polo nord del magnete si trova dietro la tempia destra, non quando il magnete è dietro la tempia sinistra, cioè se si invertono i poli. Il soggetto non si accorge affatto che da dietro gli viene avvicinato un magnete; inoltre lo sperimentatore non lo informa di quanto sta facendo. L'esperimento riesce infallibilmente.

Recentemente si è creduto di trovare una spiegazione grazie alle ricerche degli scienziati francesi Sadron, Douzou e Polensky. Secondo i tre ricercatori gli acidi nucleici, che hanno una funzione molto importante nell'ereditarietà e nella memoria, avrebbero proprietà magnetiche. Però i risultati dei loro esperimenti sono discordanti, per cui dobbiamo riconoscere che il fenomeno scoperto da Vasiliev non ha ancora trovato una spiegazione convincente.

Come può un campo magnetico agire su strutture cerebrali che rispondono ad un'immagine suggerita? Perché il soggetto ha l'impressione che l'immagine si sposti? Non conosciamo ancora la soluzione di questo mistero. Nondimeno, è certo che la telepatia non è che un caso particolare di un fenomeno diffusissimo. Tramite l'ipnosi, o con i riflessi condizionati, noi possiamo sensibilizzare l'organismo a forze che esso comunemente non percepisce: al magnetismo, agli ultrasuoni.

Il campo di forze telepatico probabilmente è costituito da tutta una serie di forze fisiche. Quali parti dell'organismo, umano o animale, intercettano le forze magnetiche, le onde degli ultrasuoni, i messaggi telepatici? Non lo sappiamo. Ma non scopriamo ogni giorno nuove componenti nelle cellule e nel cervello? Sotto questo aspetto, i sovietici annettono grande importanza ai lavori dello scienziato tedesco Kirsch. Kirsch si è specializzato nello studio dei neuroni, le cellule nervose. Ritiene di aver individuato nei neuroni strutture analoghe ad una radio ricevente con antenna e *detector*. Tuttavia la sua tesi è molto discussa; nell'Unione So-

vietica sono stati pubblicati numerosi lavori sullo stesso tema.

Collegamento senza fili tra i cervelli?

Quando si parla di telepatia si pensa senza volere a un collegamento ad opera di onde elettromagnetiche, e in particolare onde radio. La maggior parte dei parapsicologi americani respinge questa tesi: essi vogliono dimostrare che la telepatia è una manifestazione dell'anima immortale. Ma questo è un atteggiamento filosofico, non scientifico. Ci si avvicina maggiormente al mistero se ci si attiene ai fatti.

Alcuni esperimenti telepatici a grande distanza sono stati effettuati senza dispositivo di schermatura col quale poter bloccare la trasmissione di onde. In altri casi tali dispositivi sono stati impiegati, però non si sa se avessero la capacità di trattenere le onde corte ad alta frequenza. A differenza di quanto si supponeva in passato, oggi si sa che le onde elettromagnetiche della banda compresa tra 1 mm e 1 m qualche volta, per riflessione multipla, possono propagarsi al di là dell'orizzonte. È vero che questo avviene di rado, però dobbiamo ammettere che anche i fenomeni telepatici sono rari.

Alcuni autori sovietici si servono di questo argomento per sostenere che la telepatia è dovuta a raggi o onde che hanno origine nell'uomo. Invece, altri studiosi sovietici respingono del tutto simile ipotesi: il professor Arkadiev per esempio, il quale ha calcolato la quantità di energia che può irradiare il cervello. Secondo i suoi studi questa energia è tanto scarsa da non poter essere intercettata nemmeno a pochi metri di distanza. Arkadiev ha confermato i risultati delle ricerche degli americani W.K. Volkers e W. Candib, i quali nel marzo 1960 hanno scoperto che i muscoli nel contrarsi emettono segnali elettromagnetici: essi, però, sono estremamente deboli. Possono venir evidenziati a pochi centimetri di distanza da strumenti altamente sensibili. Anche se il cervello umano (o la pelle o l'intero sistema nervoso) fosse piú sensibile del miglior apparecchio mi-

suratore — cosa ancora da dimostrare — è molto difficile immaginare una trasmissione elettromagnetica tra due cervelli alla distanza di oltre un metro. Perciò per molti studiosi sovietici l'ipotesi basata sulle onde elettromagnetiche è insostenibile.

Probabilmente hanno ragione. Se l'organismo umano fosse sensibile alle onde elettromagnetiche, negli ingegneri e nei tecnici che lavorano continuamente a contatto di sorgenti di potenti radiazioni ad alta frequenza si dovrebbero riscontrare effetti psicologici o fisiologici, quali che siano. Alcuni strani fenomeni che sono stati osservati in vicinanza di forti emittenti radar sono facilmente spiegabili. Nella maggior parte dei casi si tratta di puri e semplici effetti di un aumento della temperatura per assorbimento di onde elettromagnetiche, in altri casi di reazioni chimiche ben note che però si verificano solo quando l'intensità del campo radiante raggiunge valori altissimi. In conclusione, per quanto se ne sa oggi, non è possibile sostenere che la telepatia è spiegabile con l'elettromagnetismo.

La situazione attuale nell'Unione Sovietica

Nell'Unione Sovietica vengono condotte ricerche sulla telepatia soprattutto all'Università di Leningrado, e precisamente all'Istituto di Psicologia diretto dal professor P.I. Guljagev. Attualmente, però, gli studiosi non pubblicano regolarmente i risultati delle loro indagini.

I risultati finora ottenuti dimostrano soltanto che è possibile la telepatia quando il soggetto definito « ricevente » è in stato d'ipnosi. Il programma di ricerche dell'Istituto comprende: studio dei fenomeni telepatici nei gemelli, stimolazione del sistema nervoso tramite variazioni di varia natura, esame del contatto telepatico tra due soggetti collegati ciascuno con un encefalografo, registrazione diretta del pensiero.

Anche in Cecoslovacchia esiste un Istituto di ricerche parapsicologiche. Esso è stato diretto dal dottor Ryzl (1). Un altro Istituto è stato fondato in Polonia.

(1) Del dottor Milan Ryzl, le Edizioni Mediterranee hanno pubblicato i fondamentali *Parapsicologia* e *Ipnosi ed ESP*, ed hanno in preparazione altre opere (N.d.C.).

La ricerca parapsicologica è ampiamente sostenuta dall'opinione pubblica, soprattutto nell'Unione Sovietica. Sembra che lo Stato, una volta accertata una serie di risultati, assegni ai ricercatori fondi ingenti per le loro indagini. Questi studiosi sono un po' piú avanti dei loro colleghi di altri Paesi perché partono da ipotesi rigorosamente scientifiche. Non si propongono di dimostrare che esiste lo spirito. Non mettono il loro lavoro al servizio della politica, come ha fatto l'americano J.B. Rhine per esempio, il quale in un suo libro dichiara: « La ricerca parapsicologica è l'arma piú sicura contro il comunismo ».

D'altra parte, il materialismo che gli è proprio, lo svia in altro senso, portandolo a negare la possibilità dell'esistenza di altri fenomeni parapsicologici, come la chiaroveggenza e la telecinesi. Ma forse sotto il profilo tattico è bene che sia cosí. Per non irritare le istanze statali, probabilmente è meglio prendere in considerazione un fenomeno alla volta, non tutti i fenomeni contemporaneamente.

Ma già la sola telepatia minaccia di far cadere la linea di demarcazione della scienza ufficiale. Se la telepatia è effettivamente indipendente dalla distanza, se non appartiene al nostro sistema spazio-temporale, è necessario ristrutturare dalle fondamenta sia la psicologia che la fisica e la chimica.

Se esiste uno « spazio psicologico » che va al di là del *continuum* spazio-temporale fisico, se in seno a questo spazio le « distanze » possono scomparire appena due cervelli sono in perfetta sintonia, saremo costretti a concepire una cosmogonia nuova. E sembra che la telepatia si possa spiegare soltanto con l'aiuto di tale *super-continuum*.

Nei prossimi anni vedremo a quali risultati giungeranno gli scienziati sovietici.

6. Esistono esseri intelligenti extraterrestri?

Louis Pauwels & Jacques Bergier

« È possibilissimo che l'umanità sia controllata da intelligenze extraterrestri ».

Roger MacGowan

Dal piccolo topinambur alla grande Galassia - Intelligenze dell'universo - Vita piú antica delle stelle... - Luna, Marte e Venere - Dall'evoluzione biologica all'evoluzione meccanica - Dell'essenza del pensiero - Riserve d'informazioni nell'universo - Ricevitori per strane trasmissioni - Dalle macchine di MacGowan alla farfalla di Clarke - Le nostre anime parlano nell'ombra.

Nessuno pretende che un critico letterario sia in grado di scrivere un altro *A la recherche du temps perdu*; un critico è quello che è: un assiduo e attento lettore di libri dotato di gusto e di capacità di giudizio, un esperto profano. La situazione cambia completamente quando osa muovere una critica alla scienza un non-scienziato. Secondo la maggior parte degli specialisti la cosa semplicemente non è di sua competenza.

Abbiamo davanti a noi il 255° volume (secondo semestre 1962) dei verbali delle sedute dell'Accademia Francese delle Scienze. In questa pubblicazione celebri specialisti trattano materie collaterali. Non vi troviamo alcun alimento per le nostre fantasticherie, come non lo troviamo nei volumi 254 e 256. Se non si nutrono fantasie, si portano avanti almeno le scienze? È quanto mai problematico.

La Francia non ha piú meritato un Premio Nobel per la scienza dal 1935. C'è qualcosa che non va nello

spirito della nostra ricerca? Secondo noi « amici dello straordinario e cronisti dei prodigi » (come ci ha definiti Maurice Renard) la scienza francese non riconquisterà il suo passato prestigio con contributi eruditissimi come *L'influsso del calore d'incubazione sulla sintesi artificiale di determinati steroidi nei testicoli del ratto*. Si tratta certamente di un lavoro solido. Però agli albori dell'era cosmica lascia scarsa traccia...

Dal piccolo topinambur alla grande Galassia

« Fra meno di vent'anni l'umanità avrà preso contatto con esseri intelligenti extraterrestri. Senza dubbio si tratta non di esseri viventi organici, ma di qualcosa come macchine pensanti. Molti indizi sembrano dimostrare che queste intelligenze ci stanno già osservando. Tutto fa pensare che ci dominano. Tutto dovrebbe indurci a prepararci a questo incontro ».

Queste righe non le ha scritte un discepolo del dinamico, geniale Charles Fort, collezionista di « fatti maledetti ». L'autore non è un romanziere di fantascienza né un illustre ufologo. Possiamo assicurare che quest'uomo è serio quanto il summenzionato studioso dei testicoli di ratto. Si chiama Roger A. MacGowan e occupa un posto di responsabilità presso le fabbriche di Redstone, Alabama, che costruiscono quelle ogive nucleari che contribuiscono alla conservazione dell'« equilibrio del terrore ». L'articolo in cui si trovano le righe citate è intitolato *Sulla possibile esistenza di intelligenze extraterrestri*. Contiene numerose formule matematiche e 66 citazioni di recentissime pubblicazioni sull'argomento. È uscito su 80 pagine a caratteri piccoli nel quarto volume di *Science and Technology of Space*, pubblicazione per gli scienziati curata dai piú importanti specialisti occidentali della University Press di New York. Non esiste rivista piú qualificata. Chiediamo venia, ma noi « scienziati della domenica » preferiamo riferirci a lavori di grande respiro come questi che alle numerose pubblicazioni francesi intitolate per esempio *Effetto dei raggi roentgen sui rizomi del topinambúr* (1) o *Anomalie estive del punto Tau dell'aria*, che trattano argomenti troppo circoscritti e hanno perduto mordente da tempo.

Intelligenze dell'universo

« I tentativi miranti a intercettare notizie trasmesse da intelligenze extraterrestri sono assolutamente legittimi. Quando saranno in funzione i grandi radiotelescopi, questi sforzi saranno coronati da successo. Ciò avverrà tra 10 o al massimo 20 anni ». MacGowan sostiene che su determinati pianeti del nostro sistema solare esistono intelligenze non umane automatizzate. Secondo l'astronomo britannico Fred Hoyle le grosse nubi oscure dell'universo sarebbero dotate di una specie di « coscienza » (2). MacGowan non aderisce a quest'ipotesi alquanto lirica, ma parte da una teoria sviluppata da Holmberg — che nel 1938 scoprí fuori del nostro sistema solare 60 pianeti ruotanti intorno ad altri soli — e arriva alla conclusione che il 67% delle stelle del nostro sistema galattico è accompagnato da pianeti; 67% significa $1{,}3 \times 10^{11}$, un numero inimmaginabile: 130 miliardi. Se questo è vero, la nostra Galassia brulica di vita.

Vita piú antica delle stelle...

Ma come è nata la vita? Da dove è venuta? Recentemente parecchi autori sovietici e americani hanno riaperto la discussione sulla possibilità di una inseminazione dell'universo per quanto concerne la Terra. Secondo essi la vita sul nostro pianeta si sarebbe sviluppata da « frammenti di vita » lasciati sulla Terra da visitatori provenienti da un altro mondo.

L'astronomo Thomas Gold di Cambridge ha avan-

(1) Varietà di girasole del Canada i cui tuberi sono mangerecci (N.d.C.).

(2) L'ipotesi venne avanzata nel suo celebre romanzo di fantascienza: *The Black Cloud* del 1958 (tr. it.: *La Nuvola Nera*, Feltrinelli, Milano 1959) (N.d.C.).

zato l'ipotesi che la vita sulla Terra sia nata dagli avanzi di un *picnic* di astronauti intergalattici... Anche Mac Gowan non esclude la possibilità che la vita sia stata portata sulla Terra da un altro mondo, intenzionalmente o per caso. Però, secondo lui, bisognerebbe anche chiedersi se la vita sul nostro pianeta non potrebbe essersi sviluppata autonomamente e condurre esperimenti corrispondenti. Perché la vita non si sarebbe generata spontaneamente? Com'è noto, Pasteur negava tale possibilità. Secondo MacGowan questo rifiuto basato su convinzioni religiose ha ritardato il progresso scientifico di un secolo.

Louis Kervan crede alla possibilità di mutazioni biologiche. La sua ipotesi non è ancora provata, ma se si rivelasse esatta, la vita sarebbe una semplice successione di processi fisico-chimici. Le mutazioni sarebbero determinate da qualcosa di diverso, da un'altra forza, come del resto supponevano già gli antichi alchimisti. Secondo Kervan gli elementi stabili allo stato naturale non lo sono piú appena entra in gioco la vita. Quindi Pasteur avrebbe avuto ragione dichiarando impossibile la generazione spontanea della vita basata unicamente su reazioni fisico-chimiche; la sua tesi concorderebbe sia con la tradizione che con le ricerche piú recenti.

È possibile che la vita esista da sempre, che sia comparsa su questa Terra prima di tutte le altre cose, come lo spazio e il tempo... « O vita, piú antica delle stesse stelle », si legge negli scritti sacri dell'India.

Luna, Marte e Venere

Quale argomento dimostra che la vita esiste anche fuori della nostra Terra? Charles Noël Martin è convinto che « esistono infiniti mondi e infinite forme di vita ». MacGowan si è occupato soltanto dei nostri « immediati dintorni »: Luna, Marte e Venere.

Secondo un articolo di Gilvarry uscito nel 1960, i mari della Luna oggi asciutti conterrebbero sedimenti organici. Le tectiti, enigmatiche masse vetrose che si rinvengono sulla Terra, proverrebbero dalla Luna e sarebbero state lanciate nello spazio da eruzioni di vulcani lunari.

Per quanto concerne la vegetazione su Marte, le fotografie trasmesseci dalle sonde spaziali non ci hanno ancora fornito informazioni sicure; si ha l'impressione che su Marte durante la primavera la linea di demarcazione della vegetazione avanzi di 15 chilometri al giorno.

Per quanto riguarda Venere, attualmente sono in discussione quattro teorie:

1. Il pianeta è coperto da una giungla di piante basse paragonabili alla vegetazione terrestre del mesozoico.

2. La superficie di Venere è un deserto frustato dai venti.

3. Il pianeta è avvolto da uno spesso strato di petrolio nel quale vivono microrganismi.

4. Il pianeta è avvolto da un mare d'acqua contenente forti quantità di acido carbonico, una specie di mare d'acqua frizzante.

MacGowan cita frequentemente il professor Nagy, il quale, insieme alla sua *équipe* di ricercatori, ha dimostrato che il meteorite caduto nel comune di Orgueil nel secolo scorso conteneva sostanze organiche.

Dall'evoluzione biologica all'evoluzione meccanica

Se in vicinanza della nostra Terra esiste vita, essa evidentemente è ancora in uno stadio molto primitivo. Ma sui pianeti lontani, nei quali la vita esiste da miliardi di anni, essa deve aver raggiunto un livello inimmaginabilmente alto. Partendo dall'attuale situazione e dall'attuale sviluppo dell'umanità, MacGowan ha cercato di immaginare quali altezze possano aver raggiunto intelligenze molto piú antiche, e su questa base mette a punto una legge che sarebbe valida sia per il nostro che per altri mondi.

« Appena viene dotata di intelligenza, la vita biologica inizia a sostituire le proprie componenti biologiche con componenti meccaniche. Vengono prodotti es-

seri intelligenti, automi che pensano solo meccanicamente: al posto dello sviluppo biologico subentra lo sviluppo meccanico ».

Per questo insigne specialista, che è al contempo scienziato e militare, il futuro si profila in questo modo. E in altri mondi questo futuro è già presente.

Non ce la sentiamo di aderire a questa tesi, perché ci sembra oltremodo problematico che un pensiero artificiale possa sostituirsi in tutto e per tutto al pensiero naturale. Certo, entro certi limiti e in un determinato stadio evolutivo della tecnica ciò è possibile, ma può verificarsi senza che venga danneggiata l'essenza del pensiero? Potrebbe il pensiero artificiale svilupparsi e perfezionarsi senza la vita, probabilmente eterna? Qui, oggi come ieri, ci troviamo di fronte al dilemma filosofico per antonomasia; e oggi la linea di demarcazione è ancora piú netta di quanto sia mai stata.

Per MacGowan, lucido uomo delle macchine e degli schemi, compimento della vita o rinuncia alla vita sono la stessa cosa. In breve, egli vede lo sviluppo come segue:

Prima esiste l'uomo. Poi viene il *cyborg*, il robot mezzo uomo e mezzo macchina, fornito di organi elettronici. Forse un giorno la scienza nella sua lotta contro la morte ci regalerà cuori completamente transistorizzati, inserirà nel nostro circolo un dispositivo meccanico non deperibile. Poi, secondo MacGowan, dal *cyborg* si passa all'essere interamente elettromagnetico, un robot programmato dal cervello umano. Infine, il cervello viene eliminato a sua volta. Il robot programma se stesso, sviluppa se stesso, feconda la propria intelligenza capace di adattamento. In questo modo lo spirito, separatosi dalla carne, imporrebbe il suo dominio esclusivo.

Dell'essenza del pensiero

Nel suo studio, pregevole per il vasto orizzonte e l'obiettività scientifica, MacGowan analizza anche l'essenza del pensiero e sviluppa equazioni generali per definire il processo intellettivo. Secondo lui si constatano i seguenti fattori:

— deduzione
— introspezione
— induzione
— memoria
— sensazioni e stimoli
— sentimenti.

Egli dimostra che gli organi dei sensi e l'organo pensante possono venir sostituiti da dispositivi meccanici ed elettronici e che, se « alimentati » con corrispondenti informazioni, tali organi sono capaci non solo di pensare e sentire, ma anche di ricordare. È vero che il cervello umano contiene 10^{10} neuroni capaci di immagazzinare e fornire informazioni con una velocità superiore a quella di qualsiasi calcolatore elettronico. Oggi non esiste un calcolatore elettronico con una « memoria » cosí fantastica.

Però, secondo MacGowan, sarà possibile costruire cervelli elettronici paragonabili ad esso già in un futuro prossimo. Ma il pensiero consiste soltanto dei fattori menzionati da MacGowan? Come la mettiamo con:

— la percezione extrasensibile
— l'intuizione
— la capacità di captare l'« onda sfigmica » (1) del futuro
— una memoria che forse è piú antica di noi
— la capacità di pensare per analogie?

Come la mettiamo con tutto ciò che rende l'uomo piú enigmatico del suo stesso spirito, che lo eleva al di sopra di esso, che lo rende molto piú complesso di tutte le equazioni con le quali esso vuol esprimere la propria particolare posizione nel creato?

E, infine, il pensiero è solo informazione? Non è informazione *piú* significato della stessa? MacGowan, che si limita a ciò che si può osservare e vuol considerare lo spirito soltanto sotto una luce fredda, lo nega. Si può aderire all'opinione di questo autore solo se si ritiene che tutta la psicologia umana si limita alla psico-

(1) L'onda sfigmica è la trasmissione a livello vascolare periferico della pulsazione cardiaca (N.d.C.).

logia comportamentale. Non si può aderire alla sua tesi se si considerano parte dello spirito anche gli strati subconsci, inconsci e soprattutto superconsci.

Riserve d'informazioni nell'universo

Oggi i calcolatori elettronici impiegano un certo numero di secondi per cercare una notizia nella memoria, mentre alla stessa memoria basta un decimo di secondo. Però MacGowan non ha torto quando sostiene che si faranno progressi rapidi. Nel 1939 per comperare un grammo di plutonio non sarebbero bastati tutti i tesori della Terra, nel 1962 lo stesso grammo costava 8 dollari. Si registrano risultati incredibili, il cui grado di sviluppo rispetto a quello precedente rappresenta un multiplo di dieci milioni, nei piú disparati campi dello scibile. Le macchine, avendo immagazzinato un'informazione paragonabile a quella contenuta nel cervello e rendendosi reciprocamente comprensibili mediante onde elettromagnetiche, rispetto all'uomo che si serve del linguaggio avrebbero il vantaggio di una frequenza d'oscillazione compresa tra 20.000 e 100 miliardi di Hertz. Tali macchine, afferma MacGowan, formeranno una società piú efficiente e meglio coordinata di qualsiasi raggruppamento di esseri biologici. A suo parere, su altri pianeti tali società di macchine esistono già e se — come suppone Jean Charon — la velocità della luce non rappresenta il limite massimo, noi potremo metterci in contatto con tali società già nei prossimi trenta anni.

Secondo questo autore a 5-10 anni-luce dalla Terra automi intelligenti hanno installato stazioni che contengono enormi riserve di informazioni; queste sarebbero a nostra disposizione. Però noi non sappiamo ancora come accedere a queste riserve. Secondo MacGowan ogni stella che non sia gelata o incandescente, ma abitata da vita biologica o meccanica emette radiazioni infrarosse della lunghezza d'onda di 8-12 micron. Lo specialista nella teoria della fissione nucleare propone di costruire piú rapidamente possibile grandi telescopi capaci di intercettare tali messaggi infrarossi. Secondo lui uno sviluppo in questa direzione sarebbe molto piú

proficuo della radioastronomia, che essendo di data recente, si limita alle onde radio provenienti dall'universo.

Ricevitori per strane trasmissioni

Ci hanno fatto visita gli abitanti di tali stazioni spaziali? MacGowan ripete le ben note affermazioni, cita antiche leggende e — senza portare altre prove — sostiene la possibilità che tali visite abbiano avuto luogo. Potrebbe darsi che automi intelligenti non abbiano lasciato tracce della loro visita. Aspettano che gli abitanti della Terra si interessino maggiormente ad essi? Aspettano che la Terra abbia superato il basso livello della vita biologica?

Secondo MacGowan è probabile che dispositivi automatici stiano percorrendo il sistema solare per osservare i pianeti, intercettare informazioni e trasmetterle al mondo da cui provengono.

MacGowan menziona parecchi lavori del professore australiano Bracewell, nei quali è detto che frammenti di trasmissioni radio o televisive sono stati ricevuti giorni, settimane o anche mesi dopo che erano stati messi in onda, senza che sia stato possibile stabilire da dove provenivano le onde elettromagnetiche. Forse qualcuno o qualcosa in qualche punto dell'universo ha ricevuto i programmi e li ha trasmessi ad un altro mondo a scopo informativo. Uno dei lavori scientifici del professor Bracewell porta il sorprendente titolo di *Sulla ricezione di comunicazioni da parte di società galattiche superiori.*

Si è tentati di avanzare un'altra ipotesi: forse il tempo non ha una natura cosí semplice come noi supponiamo; forse si possono verificare deformazioni della sua struttura per cui parole o immagini trasmesse da un'emittente radio o televisiva possono essere udite e viste con ritardo. Questo ci ricorda le due turiste inglesi che si son viste davanti improvvisamente il parco di Versailles con l'aspetto che aveva nel '700... (1). Ma questa è una

(1) Il fatto avvenne nel 1901: le due donne affermarono di

ipotesi non-materialistica e perciò non è stata avanzata né da MacGowan né da Bracewell.

Dalle macchine di MacGowan alla farfalla di Clarke

I dispositivi per intercettare i segnali provenienti dall'universo di cui oggi disponiamo riescono ad individuare i segnali emessi al massimo a 8,7 anni luce di distanza. Radiotelescopi perfezionati potranno osservare le duemila stelle circa che si trovano a distanze non superiori ai 100 anni luce. Secondo MacGowan ogni essere intelligente — biologico o meccanico che sia — ha tendenza ad emettere onde di 21 cm di lunghezza; onde di questa lunghezza vengono emesse dalle nubi d'idrogeno intergalattiche.

Anche Bracewell è convinto che, nella nostra galassia, su questa lunghezza d'onda, esista una rete di comunicazioni che collega le stazioni spaziali automatiche con i pianeti che sono abitati da intelligenze biologiche o meccaniche. Secondo MacGowan le società intelligenti extraterrestri stanno aspettando che anche noi scopriamo la rete di comunicazione interstellare; quando l'avremo fatto si metteranno in contatto con noi.

Queste società ci osservano, conoscono il nostro grado di sviluppo. Perché dovrebbero desiderare di annientarci? Per esse, noi siamo appena nati. Arthur C. Clarke ha espresso questo concetto in modo mirabile: « Poiché ciò che importa è la struttura, non possono spirito e intelligenza esistere e funzionare senza l'impedimento della materia? Non possono esistere sotto forma di flussi e quanti di radiazioni elettroniche, in un rapporto tra essenze pure? Quindi lo spirito, che si è formato per reciproci effetti materiali e si è servito del supporto della materia, un giorno potrebbe liberarsi di questa materia come la farfalla si libera della crisalide. E come la farfalla si libra alta nel cielo estivo, lo spirito potrebbe dedicarsi ad esperimenti moventisi in un ordine di grandezza non paragonabile a quello delle sue precedenti metamorfosi ».

aver visto alcuni membri della corte di Luigi XVI. L'avvenimento è stato ricostruito fotograficamente in: Douglas Hill e Pat Williams, *L'occulto*, Rizzoli, Milano 1967, pag. 72-73 (N.d.C.).

La visione del futuro di Clarke vibra di un calore quasi religioso; gelida è invece la visione di MacGowan, che conclude la sua esposizione con quattro punti tattici:

— l'attuale società biologica umana si trasformerà poco alla volta in una società di automi;
— o fra non molto saremo dominati dagli automi che stiamo costruendo;
— o l'umanità — se continuerà ad esitare — verrà annientata da automi intelligenti extraterrestri;
— o intelligenze extraterrestri meccanizzate ci aiuteranno, sorveglieranno e controlleranno.

Le nostre anime parlano nell'ombra

Benché susciti un certo raccapriccio, bisogna riconoscere che l'articolo di MacGowan è stupefacente: l'opera di uno specialista con compiti di responsabilità che non si perita di esaminare la « realtà fantastica » della nostra epoca. Però noi non condividiamo il suo atteggiamento rinunciatario. Noi crediamo che l'uomo non debba tollerare alcun padrone all'infuori di sé. Secondo noi dietro alle macchine l'uomo vede l'ombra delle capacità che esso stesso deve acquisire. Il futuro sviluppo, che sicuramente implicherà la « macchina » umana, senza dubbio meravigliosa e ancora da scoprire, proietta già la sua ombra sulla meccanica stessa. Per usare un'espressione insufficiente, ma forse indicativa: sono immagini del dio futuro, non il dio stesso.

7. La grande sfida della matematica moderna

JACQUES BERGIER

> *« La matematica è una scienza inutile. Voglio dire che non può servire direttamente né allo sfruttamento dei nostri simili né al loro sterminio ».*
>
> G. H. HARDY

Un viaggio oltre la ragione - Strade che portano al di là dei numeri - Le funzioni fantastiche - Viaggio nel paese della quarta dimensione - Alla ricerca del tempo futuro - L'insieme di tutti gli insiemi è ancora un insieme? - Il paradiso dei matematici - Parlano i matematici - Quali nuovi poteri? - Fino a che punto si può andare?

Indirettamente la matematica domina la scienza e comanda direttamente la tecnica. Senza di esse, niente atomo, niente elettronica, niente biologia molecolare. La matematica tuttavia non è soltanto costruzione teorica balzata fuori già fatta dalla mente umana, ma per un'alchimia che rimane misteriosa, per un rapporto tra il cervello umano e il mondo che rimane inesplicato, questa costruzione fantastica è direttamente applicabile al reale.

A questo proposito il matematico policefalo Nicolas Bourbaki dice: « Quanto alle obiezioni dei filosofi, esse riguardano soprattutto un campo in cui esiteremmo seriamente ad avventurarci, per difetto di competenza: il grande problema dei rapporti del mondo sperimentale e del mondo matematico.

« Che vi sia una stretta connessione tra i fenomeni sperimentali e le strutture matematiche, è quanto sembrano confermare nel modo piú inatteso le scoperte del-

la fisica contemporanea. Ma noi ne ignoriamo del tutto le ragioni profonde (posto che si possa dare un senso a questi termini) e le ignoreremo forse sempre. Si impone, ad ogni modo, una constatazione che, su questo punto, potrebbe stimolare nel futuro i filosofi a maggiore prudenza: prima degli sviluppi rivoluzionari della fisica moderna ci si è molto dati da fare, volendo ad ogni costo cavare le matematiche da verità sperimentali, particolarmente da intuizioni spaziali immediate.

« Ma, da un lato, la fisica dei *quanta* ha mostrato che questa intuizione "macroscopica" del reale copre fenomeni microscopici di tutt'altra natura, poiché dipende da branche della matematica che non erano state immaginate in vista dell'applicazione alle scienze sperimentali; e d'altra parte il metodo assiomatico ha mostrato che le "verità" di cui si voleva fare il cardine della matematica non erano che aspetti specialissimi di concezioni generali che non limitavano in nessun modo ad esse la loro portata. Cosí che, alla fine, questa intima fusione di cui ci si faceva ammirare l'armoniosa necessità, appare solo un contatto fortuito di due discipline i cui collegamenti sono molto piú nascosti di quanto si potesse supporre *a priori* ».

Quale che sia la spiegazione della misteriosa corrispondenza tra la matematica e il reale, la corrispondenza stessa non può essere messa in dubbio. Prendiamo un esempio da quanto sembra completamente arbitrario nella matematica moderna: la teoria dei grafici. Un grafico è una figura che si ottiene congiungendo con delle linee punti disposti a caso sul piano. Si potrebbe credere che si tratti di una semplice curiosità dell'intelligenza, eppure ecco una lista delle applicazioni di questa teoria: La teoria dei circuiti elettrici, la teoria delle reti di interruttori e l'organizzazione delle grandi macchine calcolatrici, i problemi di comunicazione e trasporto merci, gli studi sulla propagazione dell'informazione in sociometria, i problemi degli scambi in econometria, i problemi delle strutture chimiche, eccetera.

La nostra società sarebbe inconcepibile senza l'applicazione della matematica. Questa applicazione è realizzata tanto dal piú umile ingegnere, quanto dagli uomini di genio prodigioso che non sono matematici. È cosí che Einstein non era matematico, osservazione semplice che sorprende ogni volta, ed è tuttavia rigorosamente esatta. Einstein era un ingegnere, un fisico. Sapeva maneggiare la matematica ed applicarla, ma non se ne è mai occupato e non ha contribuito al loro sviluppo. Come tanti altri aveva tratto profitto dal lavoro dei matematici.

Un viaggio oltre la ragione

È forse pretenzioso proprio da parte di chi non è un matematico, tentare di rispondere a questa domanda. Ma è collocandosi al di fuori del cerchio magico della matematica, considerandola come una delle maggiori meraviglie della psicologia del profondo, che si hanno maggiori possibilità di farla meglio comprendere. Allo stesso modo un cieco in possesso di strumenti appropriati potrebbe alla fine dare una rigorosa descrizione dei colori che permetterebbe di riprodurli partendo da lunghezze d'onda e da fasi.

Le matematiche appaiono come risposta ad una sfida: quella degli abissi che si trovano al di là della ragione umana ed a cui tuttavia la sola ragione permette l'accesso. François Le Lionnais scrive ne *Les Grands Courants de la Pensée Mathématique:* « Non vi è altra repubblica del pensiero umano dove l'intelligenza operi con un'intrepidezza cosí frenetica ». « L'essenza della matematica è l'eterna giovinezza », ha potuto scrivere E.T. Bell (1). E Ferdinand Gonseth non esita a dichiarare: « Non è un paradosso, lo spirito d'avventura, una specie di eroismo, animano il matematico davanti alle proprie formule » (2).

Nell'incessante estensione delle nozioni di numero, di spazio, di funzione circola un soffio epico. Colpi d'ala

(1) Eric Temple Bell è stato anche un noto scrittore di fantascienza sotto lo pseudonimo di John Taine (N.d.C.).

(2) Una intervista con Ferdinand Gonseth e la spiegazione della sua « filosofia aperta » sono in Vintila Horia, *Viaggio ai centri della Terra*, Edizioni Mediterranee, in preparazione (N.d.C.).

nel cielo dell'astrazione scuotono ogni volta le migliori intelligenze. Ne restano le cicatrici, oltre a molte dichiarazioni di accento talora mistico, nei nomi stessi dati alle successive generalizzazioni dei numeri intieri: numeri irrazionali, complessi, ideali, trascendenti eccetera. Queste etimologie non traducono un atteggiamento poco scientifico dell'intelligenza, che cerca di eternare piuttosto emozioni estetiche che elementi di una definizione limpida?

A rischio di perdersi, il matematico esercita la sua intelligenza per un viaggio solitario nello strano oceano del pensiero, salvo a naufragarvi. Il pericolo è piú che reale: Georg Cantor, inventore della teoria degli insiemi, morí pazzo nel manicomio di Halle in Germania. Era stato condotto alla follia dalle critiche acerbe fatte alla sua opera da altri matematici e specialmente da Schwartz e Kroneker.

La matematica è, dunque, ciò che si trova oltre il reale e il tangibile nell'ambito dell'intelligenza. È l'idea. Un sistema di idee in connessione fra loro. La differenza con altri sistemi di idee, con la teologia, ad esempio, è nel rigore assoluto del sistema matematico.

Il matematico è verso se stesso prima e poi verso gli altri matematici di un'onestà patologica. Gli si addice piú che per metà la definizione che Chesterton ha dato della follia: « Il folle non è colui che ha perso la ragione, è colui che ha perso tutto fuorché la ragione ». Ciò che distingue il matematico dal folle è allora il fatto che il matematico ha conservato delle emozioni: l'onestà, la curiosità e soprattutto il senso del bello.

Le idee matematiche hanno infatti una bellezza straordinaria, inimmaginabile. Lo scrittore americano H.P. Lovecraft parla nel suo *Through the Gates of Silver Key* (1). di idee che si lasciano ben lontano la fantasia e la matematica. Ma già la matematica si lascia alle spalle la fantasia e tutto quello che è possibile immaginare. Vanno dove l'immaginazione non immagina. Nessuna immaginazione può concepire quell'entità matematica del tutto elementare che ha il nome di retta

(1) Tr. it.: *Attraverso le porte della chiave d'argento*, in *La casa delle streghe*, Sugar, Milano 1967 (N.d.C.).

isotropa. Una retta isotropa è perpendicolare a se stessa in ogni punto. La distanza tra due punti qualunque di una retta isotropa è nulla. Ogni cerchio possiede punti all'infinito, invisibili sulla figura, che si trovano su una retta isotropa.

Non è concepibile, ma è vero. Molto piú vero che due piú due fanno quattro. E la formula di una retta isotropa è molto semplice, sono sufficienti a rappresentarla quattro simboli: $y = ix$; in questa formula i è la radice quadrata di meno uno e non mi dite che non esistono radici quadrate di meno uno, cioè che non esiste numero che moltiplicato per se stesso dia meno uno, perché i matematici ne hanno creato uno ed è loro molto utile. Sono di razza divina e hanno il potere di creare.

Strade che portano al di là dei numeri

I numeri immaginari o complessi (tecnicamente un numero complesso è la somma di un numero reale e di un numero immaginario) non sono le sole strade che la matematica ha escogitato per uscire dai numeri ordinari. Vi sono i numeri transfiniti che vanno oltre l'infinito ordinario. Vi sono i numeri ideali (1) che sono divisori di un numero primo mentre, per definizione, un numero primo non ha altro divisore che se stesso e l'unità. Ve ne sono molti altri ancora... Anche tra i numeri qualificati ordinari, quelli che si possono rappresentare su una retta che si estende all'infinito, ve ne sono dei misteriosi e degli strani.

Cosí π è cosa ben diversa che il rapporto della circonferenza al diametro: le macchine elettroniche ce ne hanno dati i primi centomila decimali. Il loro numero si estende all'infinito, da cui l'impossibilità della quadratura del cerchio. Un altro numero trascendente che si estende all'infinito è quello che si trova alla ba-

(1) Un ideale è una generalizzazione molto complessa della nozione di numero primo. Semplificando e falsando un po' le nozioni al momento della semplificazione, si può dire che un ideale è un divisore di un numero primo complesso (N.d.A.).

se dei logaritmi naturali, *e*; *e*, π, *i* (radice di meno uno), 1 e 0 sono legati dalla piú bella formula della matematica: $e^{i\pi} + 1 = 0$, dovuta ad Eulero e considerata a giusta ragione come una delle piú splendide opere d'arte che l'umanità abbia mai prodotte.

Altri numeri sono ancora piú misteriosi di *e* ed *i*, e in particolare il numero *C* di Eulero di cui non si sa ancora, benché siano stati calcolati 263 decimali di questo numero, se sia algebrico o trascendente (1).

Oltre i numeri di ogni tipo la matematica continua. Il numero non è che una tappa sulla lunga strada che ha seguito la matematica verso la sostituzione dei calcoli con le idee e verso la costruzione di idee sempre piú astratte. Lasciamo dunque da parte *il numero* per arrivare alla *funzione*.

Le funzioni fantastiche

Guardate attentamente un distributore automatico di dolciumi, la prossima volta che ne vedrete uno. A seconda della fessura in cui mettete una certa moneta, otterrete un pacchetto di caramelle, un cioccolato, un dolce eccetera. La ghiottoneria che ottenete è in funzione della fessura in cui avete messo la moneta.

In origine la nozione di funzione era semplice come questa: la funzione era una sorta di distributore automatico in cui si potevano mettere dei numeri ed altri ne uscivano. Si era trovato il modo di dedurre da una funzione altre funzioni generalmente piú semplici e che venivano chiamate funzioni derivate. Se si rappresentasse una funzione con una curva su un piano, la derivata rappresenterebbe l'inclinazione della tangente alla curva. Inversamente dalla derivata si potrebbe risalire alla funzione originaria ed è quello che si chiamava integrazione. L'integrale di una funzione era (si tradisce semplificando, non lo si dimentichi mai) la superficie della curva che rappresentava la funzione.

(1) Un numero algebrico è un numero che può essere la radice di una equazione algebrica, cioè di una equazione la cui variabile figura semplicemente sotto forma di quadrato, di cubo, ecc. senza che intervengano le funzioni trigonometriche o esponenziali. Un numero trascendente non può essere la radice di una equazione algebrica (N.d.A.).

A partire da queste poche idee semplici gli astronomi poterono determinare le traiettorie dei pianeti e gli ingegneri creare la macchina a vapore, il motore elettrico e la dinamo. Era troppo bello per durare. I matematici cominciarono ad ideare funzioni che non avevano derivate. Altri matematici cominciarono a urlare; verso il 1890, Boussinesq scriveva: « Mi scosto con orrore e con spavento dalla piaga delle funzioni che non hanno derivate ». Ma, nonostante lo spavento e l'orrore, le funzioni senza derivate si sono lo stesso introdotte nella matematica. Tra le altre proprietà poco probabili, alcune di queste funzioni partono da un punto in tutte le direzioni contemporaneamente! Altre funzioni sono ancora piú fantastiche: sono saltate fuori funzioni a variabili complesse, funzioni ellittiche, per non citare che due esempi.

La nozione di funzione sfuggiva totalmente alla realtà da cui era nata. Lavori moderni vertono ad esempio, per non citare che un titolo, sull'algebra delle funzioni. È il lavoro fatto dal matematico Carl Menger (1). Bisogna notare come questo lavoro di matematica pura compaia in un complesso di ricerche finanziate dalla marina americana, e relative ad organismi pseudo-viventi che si possono fabbricare artificialmente. Esempi del genere mostrano fino a che punto la distinzione tra matematica pura e applicata sia ormai cancellata.

Le riflessioni di Menger su una nuova algebra delle funzioni sono state utilizzate direttamente nelle macchine automatiche che esploreranno la luna e i pianeti. A partire dai numeri e dalle funzioni ci si può ora muovere nello spazio, non lo spazio che va dalla terra ai pianeti, ma lo spazio piú generale creato dalla matematica.

(1) Comparso in *Seft-Organizing System*, 1962, edito da Spartan Books, 6411 Chillium Place, N.Y., e Washington 12, DC. U.S.A. (N.d.A.).

Viaggio nel paese della quarta dimensione

L'idea di una quarta dimensione ad angolo retto rispetto alle tre che conosciamo — lunghezza, larghezza, altezza — non è un'idea facile. Eric Temple Bell aveva scritto persino: « Nessuno, se non in una casa per alienati, può arrivare a rappresentarsi uno spazio a quattro dimensioni ».

Eppure, uomini estremamente intelligenti vi sono riusciti, a particolarmente il mio compianto amico André Sainte-Lagüe, professore al *Conservatoire des Arts et Métiers*. Prendo da lui alcune precisazioni: « Se vi è una quarta dimensione, gli esseri che ci vivessero sarebbero per noi assolutamente invisibili e inesistenti. Ci parrebbero misteriosi e incomprensibili. Potrebbero venire a tirarci le orecchie senza che se ne vedesse la punta delle dita. Alzando il nostro braccio e collocandolo nella quarta dimensione scomparirebbe alla nostra vista.

« L'umorista Gaston de Pawlowski racconta nel suo *Voyage au pays de la quatrième dimension* come l'eroe del romanzo si accorga di avere la facoltà di spostarsi in uno spazio sconosciuto. Poste in un cofanetto delle lettere d'amore con l'intenzione di non guardarle piú lo chiude a chiave, poi lo avvolge con nastri accuratamente sigillati da bei sigilli rossi. Pochi momenti dopo, senza pensare a quello che fa e assorbito dall'idea che forse ha dimenticato un'ultima lettera, mette la mano nel cofanetto, prende la lettera, verifica che non vi siano errori, ve la rimette e solo a questo punto, prendendo coscienza di quello che ha appena fatto, guarda sbalordito il cofanetto e constata che è sempre chiuso e che i sigilli sono intatti! ». Voi o io diremmo che ha sognato, ma l'autore conclude che il suo eroe si rese conto cosí che gli era possibile collocarsi nella quarta dimensione.

Senza entrare nel campo dell'alta fantasia, molti straordinari risultati possono essere segnalati. Ad esempio, nello spazio a due dimensioni, possiamo chiamare « nodo » il punto doppio di una curva, ad esempio dell'anello risultante da un filo che ripassa su se stesso e

che è premuto tra due lastre di vetro. Un tale « nodo », se le estremità del filo sono incollate al quadro, può cambiare posizione tra le due lastre ma non può essere disfatto poiché, per questo, bisognerebbe sollevare il filo nella terza dimensione, cosa che la lastra di vetro non permette.

Cosí per noi un nodo ordinario, se le estremità della corda sono fissate ai muri della stanza, non può essere disfatto. Non si può che spostare il nodo da una estremità all'altra. Si è stabilito con corretti ragionamenti matematici che questo nodo è agevolmente sciolto da chi utilizza la quarta dimensione per spostare un tratto di corda. Si è preteso che certi *medium* (1) possano disfare tali nodi. Se questo fatto fosse controllato costituirebbe un serio argomento a favore della quarta dimensione.

Alla ricerca del tempo futuro

Se si immagina non una quarta dimensione spaziale, ma una quarta dimensione temporale, si giunge a conclusioni ancora piú straordinarie, che prendo in prestito ancora una volta da André Sainte-Lagüe: « Per poter meglio studiare tutto questo, riprendiamo l'ipotesi cosí spesso utilizzata di animali piatti che non abbiano coscienza di quella che può essere una terza dimensione, che non possiedano d'altronde spessore, e che si muovano in un piano indefinito che supporremo orizzontale. Invece di immaginare, come fino ad ora, che sia il piano in cui questi animali vivono ad alzarsi con regolarità lasciando il passato e muovendosi verso il futuro, supponiamo — ed è lo stesso — che il loro piano sia fisso e che sia il grande fiume del tempo a scorrere quietamente a loro, con un movimento d'insieme per cui, in qualche modo, il futuro gli cade sulla testa, mentre

(1) La storia dei *medium* che disfano i nodi e mettono oggetti in scatole sigillate è molto curiosa. Il matematico Zöllner ha verificato il fenomeno. Lo si spiega in genere col fatto che Zöllner fosse rimbecillito durante queste operazioni, per tornare poi sano di mente. È una spiegazione facile e tranquillizzante (N.d.A.).

il passato si allontana sempre piú sotto il loro mondo piatto.

« Consideriamo un fatto qualunque della storia di questi esseri, ad esempio, per precisare quello che chiameremmo il fenomeno " arancia ", cioè l'attraversamento del loro mondo da parte di un'arancia, supponendo possibile ciò senza urto di molecole e senza distruzione di materia. È facile prevedere come apparirebbe questo fenomeno agli esseri piatti che ci interessano. Prima vedono una piccola macchia gialla che va allargandosi sempre piú, poi una macchia bianca nel mezzo e cosí di seguito a misura che si avvicina il centro dell'arancia. Ogni seme dà a sua volta una macchia piú o meno gialla che aumenta di diametro, diminuisce, poi scompare. A sua volta la grande macchia bordata di un cerchio giallo vivo diminuisce, diviene completamente gialla, svanisce.

« Supponiamo ora che il passaggio di questa arancia sia una catastrofe per questi animaletti perché provoca inondazioni e annegamenti. Se uno dei nostri animali piatti ha per parte sua inventato una macchina per esplorare il tempo, cosa farà? Si lancerà coraggiosamente nello spazio con la macchina, che ha in questo caso il ruolo del pallone, e andrà alla ricerca del fenomeno " arancia " nel futuro. Quando ne avrà trovata una la farà scomparire con una cartuccia di dinamite. Questo viaggiatore modificherà dunque la storia futura, ma non potrà intervenire sulla storia compiuta, poiché facendo saltare un'arancia passata non resusciterà gli annegati che quella ha provocato col suo passaggio nel mondo.

« In una tale concezione, che è ancora una volta talmente bizzarra da non potersi immaginare, l'esploratore del tempo si incontra nel futuro con altri esseri viventi, fatti come lui, e mescola in qualche modo il proprio futuro di esploratore del tempo, con il loro presente. I due vivono fianco a fianco e coesistono simultaneamente fino al momento di rifare macchina indietro. La vita del mondo è come un film che si proietta davanti a noi, senza che abbiamo la possibilità di mutare qualcosa di quanto fa l'operatore, in mancanza di un macchina per esplorare il tempo. Seduti nella poltrona guardiamo vivere sullo schermo il nostro globo e noi con lui: il passato è costituito dalle pellicole che abbiamo già visto, il futuro da quelle che ci verranno mostrate. Sapendo viaggiare nel tempo potremmo fare un segno, un foro in una pellicola futura e lo ritroveremmo quando sarà divenuta del presente, ma lacerare una pellicola passata non muterà in nulla ciò che è avvenuto.

« La grande difficoltà di queste concezioni sta nella loro complessità, molto superiore a quel che può sembrare da quanto sopra. Prendiamo un altro esempio di un fenomeno che attraversi il nostro mondo piano, seguito con curiosità dai nostri piccoli esseri piatti. Un semplice fiammifero di legno cui daremo fuoco. Non occupiamoci del passato di questo fiammifero ma solo del presente e del futuro. Nel mondo a due dimensioni che consideriamo, il nostro fiammifero, posato sul piano, è un piccolo rettangolo di legno molto allungato con un capo colorato pronto a prender fuoco. Ma questo fiammifero si estende indefinitamente nel futuro e vi costituisce come una superficie indefinita in altezza, come un muro altissimo. Se nessuno tocca questo fiammifero, se non interviene nessuna causa di distruzione o spostamento, bisogna pure che resti indefinitamente là, e ogni minuto, ogni ora, ogni giorno vedremo questo muro-fiammifero.

« A dire la verità, se un fenomeno del futuro deve un giorno distruggere questo fiammifero, il nostro " muro " sarà deformato o interrotto a partire da una certa altezza. Ma finora, come nel caso del fenomeno " arancia ", non è che un futuro pronto a piombare sul nostro universo, e in qualche modo immutabilmente predeterminato, in un mondo sottomesso alle leggi della fatalità.

« Complichiamo uno poco le cose supponendo che uno degli esseri piatti che vivono nel nostro universo sposti il fiammifero-rettangolo, il solo che egli vede e immagina. Immediatamente tutto il nostro " muro " di cui il fiammifero-rettangolo è una sezione, si sposta nello stesso tempo, dopo di che sarà sempre, nel futuro,

al nuovo posto. Se diamo fuoco al fiammifero, la sua carbonizzazione e la sua distruzione avvengono simultaneamente per tutta l'altezza, come si constata interrompendo la combustione e sottolineando che la lunghezza residua del fiammifero deve essere la stessa nel presente e nel futuro.

« D'altronde, parlare della combustione istantanea nel futuro del fiammifero che vediamo bruciare nel presente è forse dire semplicemente che consideriamo solo il caso di una propagazione estremamente rapida in altezza dell'incandescenza, dopo di che il futuro del fiammifero, nel momento in cui passerà nel piano del presente, non potrà piú mostrarci il fiammifero intatto. Se questa propagazione fosse lentissima, il nostro esploratore del tempo affrettandosi un poco giungerebbe a vedere nel futuro il fiammifero ancora intatto benché l'abbia visto coi suoi occhi completamente bruciato nel presente. E cosí potrebbero esistere nel nostro mondo morti ancora vivi nel futuro, ma verso cui la morte ormai scatenata si precipita con velocità? ».

L'insieme di tutti gli insiemi è ancora un insieme?

Ecco quello che si può logicamente derivare dalla quarta dimensione spazio-temporale. Il conto non si ferma qui: vi sono spazi a cinque, sei, π dimensioni; esistono gli spazi curvi, esistono gli spazi ad un numero frazionario di dimensioni, a tre dimensioni e mezzo per esempio; esistono gli spazi astratti, gli spazi topologici... I paradossi dello spazio sono illimitati. Ma il numero, la funzione, lo spazio, non sono ancora funzioni abbastanza astratte per i matematici attuali. Veniamo alla nozione che è veramente al cuore delle matematiche moderne: la nozione di insieme.

Gli scienziati adoperano le parole molto spesso in un senso diverso da quello abituale. È cosí che le parole « strano », o « magico » non hanno in fisica atomica il loro significato abituale, e quando i fisici nucleari parlano delle « particelle strane » o di « numeri magici » non vogliono assolutamente parlare di stranezza o

di magia nel senso corrente. La parola « insieme » fa eccezione a questa regola. Il matematico la utilizza nel suo senso usuale, quello di una famiglia, di una collezione di oggetti o di idee.

Ecco alcuni esempi di insiemi: l'insieme dei libri di una biblioteca, l'insieme dei numeri reali, l'insieme dei diversi tipi di oggetti fabbricati da un'industria, l'insieme di tutti gli stati possibili di un sistema fisico, l'insieme di tutti i risultati possibili quando si gettano a caso tre dadi, l'insieme dei triangoli isosceli ecc... L'idea di insieme è dunque in genere piú astratta di quella di un numero di funzione o di spazio. Il suo inventore Georg Cantor la definí, in maniera rigorosa, cosí: « Per insieme si intende un raggruppamento in un tutto, di oggetti ben distinti della nostra intuizione o del nostro pensiero ».

È l'utilizzazione logica di questa idea estremamente semplice che ha permesso la rivoluzione delle matematiche moderne. Ordinando in modo logico gli insiemi, studiando le relazioni tra i diversi elementi di un insieme, trovando tra questi elementi delle organizzazioni che vengono chiamate « gruppoidi », semi-gruppi, gruppi, si è riusciti a dare ordine a tutto l'insieme delle matematiche, a scoprire relazioni tra idee che parevano separate da un infinito, a scoprire rapporti tra le geometrie e le algebre e a realizzare progressi assolutamente straordinari.

Storicamente l'impiego di questa speciale architettura di idee risale a Evariste Galois (1). Ma è soprattutto nella prima metà del XIX secolo che è realmente fiorita la teoria degli insiemi. Come ogni teoria matematica si è cimentata molto presto col vuoto che incontriamo nel punto in cui la ragione si smarrisce quando cioè arriviamo alla nozione di infinito.

(1) Evariste Galois, nato nel 1811 a Bourg-la-Reine, genio di sorprendente precocità. Arrestato per ragioni politiche, poi prigioniero in una casa di salute, viene ucciso in duello nel 1832. Aveva scoperto la soluzione della difficoltà che aveva bloccato generazioni di matematici: in quali condizioni una equazione può essere risolta (N.d.A.).

Si può parlare di insiemi che abbiano un numero infinito di elementi? Si può parlare di insiemi nel caso in cui ogni elemento sia lui stesso un insieme? Si può immaginare al livello piú alto l'insieme di tutti gli insiemi? Questo insieme è ancora un insieme oppure la nozione conduce direttamente alla follia? Sono questioni ancora in discussione. Alcune idee, dedotte dalla teoria degli insiemi, paiono sfiorare la demenza o certe speculazioni della teologia indú, o ambedue ad un tempo.

È cosí che due matematici polacchi, Banach e Tarski (Banach fu ucciso dai nazisti, Tarski è vivente), hanno mostrato attraverso la teoria degli insiemi, che si può prendere una mela, tagliarla in pezzi separati da superfici speciali sprovviste di piano tangente e non realizzabili fisicamente, poi riunire queste superfici in modo da ottenere un oggetto piccolo come un atomo o grande come un sole. È esattamente quello che pretendono di fare certi yogi che affermano di poter diventare piccoli piú di un granello di polvere o grandi come l'universo. È estremamente curioso vedere matematici seri ricongiungersi a questo punto di vista, tanto piú che la dimostrazione di Tarski non ha mai potuto essere contraddetta.

La ragione umana ha limiti? Oppure il paradosso di Banach e Tarski sembrerà ai nostri discendenti altrettanto semplice come a noi quello sollevato dall'esistenza degli antipodi? Chi sa quello che l'avvenire ci riserva! Nell'attesa la matematica inventa già degli esseri piú astratti ancora degli insiemi: questi esseri si chiamano strutture, funtori, universi di Grothendieck... Non sono abbastanza intelligente per capire di che si tratti e non pretenderò dunque di spiegarlo. Ma intelligenze piú capaci stimano d'importanza capitale per l'avvenire dell'umanità le ricerche sugli esseri creati dal potere delle matematiche.

Il paradiso dei matematici

Si cerca cosí di creare un po' ovunque dei paradisi per matematici. Ne esiste uno in Francia, che descrivo

attingendo ad un articolo del R.P. Dubarle (1). « È l'*Institut des Hautes Études Scientifiques* di Bures-sur-Yvette. Diretto da un matematico di valore, Léon Motschane, che è stato anche il piú attivo promotore della sua fondazione, si avvale di un finanziamento libero assicurato da alcuni grandi organismi e società francesi e straniere. Il comitato scientifico che ne cura l'organizzazione e lo svolgimento delle attività, è composto da personalità scientifiche di primissimo piano, quali Paul Montet, che ne è presidente, o Robert Oppenheimer, venuto a prestare il suo concorso a questo emulo piú giovane di Princeton; quali Francis Perrin o Victor Veisskopf che dirige attualmente il CERN a Ginevra.

« L'obiettivo dell'Istituto, che tiene stretti contatti con tutta l'ammirevole fioritura di impianti scientifici realizzati dopo la guerra nei dintorni a Sud di Parigi (Saclay, Orsay, Fontenay-aux-Roses, ecc.) è triplice: promozione della ricerca di fondo nel campo delle matematiche, poi in quello della fisica teorica, infine nel campo della metodologia delle scienze umane. Queste sezioni non sono allo stato attuale completamente realizzate. Quella delle matematiche brilla già di una luce incomparabile. Quella della fisica teorica sta per prendere consistenza. La metodologia delle scienze umane, è per domani piuttosto che per oggi.

« La funzione dell'Istituto è offrire il quadro di vita di cui hanno bisogno, ad uomini di scienza in cui si è fatta sentire questa alta e pura vocazione. Quanti ci vivono hanno largamente assicurata la libertà finanziaria, alla pari ed oltre i professori universitari. Gli studiosi sono alloggiati in appartamenti che l'Istituto mette loro a disposizione. Hanno l'uso di un centro, che è una bella proprietà di dodici ettari, da cui la vista spazia sugli orizzonti della vallata di Chevreuse, ed in cui lo stesso giardino è una meraviglia di accuratezza, cosa che ha maggiore importanza di quanto non si creda.

« Cosa vi si fa? Prima di tutto si vigila liberamente sul pensiero. Dall'alto forse a prima vista, in maniera stranamente indiretta, in questo gergo della matematica

(1) Questo articolo è apparso su *Le Monde* del 16 maggio 1963, pag. 13 (N.d.A.).

-d'oggi che sembra cosí ben concepita per spaventare il principiante, vi si cerca la lingua piú pura e piú fedele di ogni altra, questa lingua che dà tanta gioia allo spirito quando è bene posseduta, ma cosí difficoltosa e ardua a trovarsi.

« Questo si traduce in primo luogo in un insegnamento senza costrizioni. Seminari con un numero relativamente piccolo di uditori, ma in cui si edificano le branche piú avanzate della scienza. Il lavoro si traduce anche in pubblicazioni. Ci sono, per i tipi delle *Presses Universitaires de France*, certi fascicoli blu di formato in-quarto che hanno raggiunto una forma privilegiata della notorietà mondiale. Le pubblicazioni matematiche dell'Istituto, una quindicina di fascicoli fino ad ora; e con essi memorie che in parte avranno un peso duraturo. La speranza di numerosi anni a venire, quelli che auguriamo a questa recentissima e già cosí bella istituzione scientifica del nostro tempo ».

Parlano i matematici

Pochi matematici ci hanno parlato con franchezza. Ne citerò due, uno ottimista e uno pessimista. Il pessimista, Eric Temple Bell ne *La matematica regina e ancella delle scienze*, seguendo passo passo le equazioni che hanno condotto a Hiroshima, scrive con classica brevità: « Vediamo cosí che l'inferno è conseguenza diretta della equazione 58 (b) ».

Norbert Wiener, i cui lavori in matematica pura sono infinitamente piú importanti della cibernetica, è molto piú ottimista. Egli è del parere che le matematiche ci portino la speranza. Crede che nel futuro ci si debba attendere non solo catastrofi ma anti-catastrofi, grandi avenimenti positivi. Le compagnie d'assicurazione, fa osservare Wiener, non rimborsano solo degli incidenti, versano anche dei dividendi. Tra le anti-catastrofi cui bisogna prepararsi c'è la comparsa di grandi pensatori originali. L'epoca dell'individuo nelle scienze non appartiene al passato ma all'avvenire. È l'individuo che farà progredire la matematica e tutte le scienze attraverso la matematica. Quanto alle applicazioni bisogna lasciar loro il tempo di venire. Certe idee di Leibniz che datano di duecentocinquanta anni cominciano solo ora a trovare applicazione nell'industria. Quello che è necessario è preparare le fondamenta, le università da mettere a disposizione dei geni che inevitabilmente verranno. La parola « mutante » trema visibilmente sulle labbra dell'autore, ma non è pronunziata.

Quali nuovi poteri?

Queste scoperte del futuro di cui Wiener parla, quali ripercussioni avranno sulla nostra civiltà? Quello che è sicuro è che le ondate di progresso nella matematica sono seguite da altre ondate di progresso nei poteri dell'uomo sul reale.

Il calcolo differenziale e il calcolo integrale sono alle origini della rivoluzione industriale del XIX secolo. Le equazioni differenziali e le equazioni a derivate parziali permettono la conquista dello spazio: a tal punto che il grande matematico americano Salomon Lefchez nel ricevere il dottorato *honoris causa* alla Sorbona potrà dire che i missili volano non con il carburante ma con equazioni differenziali non lineari. I tensori hanno condotto alla relatività e di là all'energia atomica, alla televisione e al cinema sonoro. Le fotocellule che sono alla base del cinema sonoro e della televisione sono basate sulle equazioni fondamentali di Einstein. Le matrici hanno permesso lo studio dell'atomo e del nodo. La topologia ha direttamente contribuito alla costruzione della bomba H.

A cosa condurranno le nuove matematiche che si costruiscono oggi? Un uomo si è applicato in modo tutto particolare al problema: il matematico tedesco Gotthard Güntner, che risiede attualmente negli Stati Uniti. Güntner è del parere che le matematiche moderne permetteranno in qualche modo di viaggiare oltre lo spazio. Un uomo a piedi — infatti —, come un missile, percorre lo spazio da un punto ad un altro passando per tutti i punti intermedi. Güntner pensa che non sia necessario: lo spazio può essere considerato, secon-

do lui, non come una costruzione a tre dimensioni, lunghezza, larghezza, altezza, ma come un insieme di punti. In questo insieme potrebbero esservi strutture che i matematici si avviano a scoprire e che la fisica sfrutterà, strutture che permettano di passare istantaneamente da un punto ad un altro senza superare i punti intermedi. Tutto l'universo sarà allora a disposizione dell'umanità.

Ci si può domandare (e ho posto la domanda a matematici che non hanno riso) se tali poteri non siano già dotazione dello spirito umano, se i fenomeni parapsicologici che sfidano lo spazio e il tempo non siano spiegabili con considerazioni cui si arriva come risultato di una completa revisione della nozione di spazio a partire dalla teoria degli insiemi e del transfinito.

In questo caso la matematica moderna permetterebbe ad un tempo la conquista delle stelle e quella della natura interiore. La matematica aprirà forse questa porta a prezzo di uno sforzo prodigioso e pericoloso.

Fino a che punto si può andare?

Che apertura hanno le idee matematiche? È lecito domandarsi qual è, in esse, la parte delle creazioni e quale quella delle visioni. I loro universi straordinari sono tutti inventati o esistono in un cosmos di molteplici dimensioni? Il solo uomo a mia conoscenza che si sia posta direttamente e francamente la domanda è uno scrittore francese oggi dimenticato, Claude Farrère.

Con la collaborazione dell'oppio, Farrère ha scritto sulla matematica un romanzo, *Les Imaginaires*, e un racconto, *Où?*. È il racconto a spingersi piú lontano. Farrère vi intravede altri universi, universi in cui l'insieme spazio-tempo è composto in maniera diversa dal nostro. In questo senso, che in uno degli altri universi la velocità non è piú la derivata della funzione spazio in rapporto alla variabile tempo, né l'accelerazione la

derivata della funzione velocità in rapporto alla variabile tempo.

I Newton e gli Einstein di questo universo utilizzano una matematica che è diversa, e poiché la struttura stessa delle cose non è la stessa, tutto è mutato: Gli universi delle matematiche esistono e possono essere afferrati grazie alle droghe, grazie all'immaginazione? Mi limito a porre la domanda.

8. Il quarto stato di aggregazione della materia

JACQUES BERGIER

« L'orizzonte si è aperto alla materia. Le tenebre hanno creato chiarezza ».

MAURICE LEBLANC

Conosciamo la struttura dell'universo? - Un mondo scientifico a sé - Un gas che si comporta come un metallo - Perché è possibile la radio? - La scoperta più straordinaria della fisica moderna - Non esiste il vuoto interstellare: l'universo è pieno di plasma - Un fuoco che divora tutto - Centrali elettriche senza turbine - Con i missili al plasma verso i pianeti - Un milione di gradi in una bottiglia.

Conosciamo la struttura dell'universo?

L'alchimista Giovanni Battista van Helmont (1577-1644) fu il primo a presentire che oltre agli stati d'aggregazione solido e liquido esiste anche un terzo stato d'aggregazione della materia. Aveva confidenza con i prodigi. Uno sconosciuto gli aveva regalato la pietra filosofale, con l'aiuto della quale egli produsse parecchie centinaia di grammi di oro (1). Nel 1609 rifiutò la nomina di insegnante all'Università per potersi dedicare completamente a quella che egli chiamava « filosofia del fuoco ». In onore dell'alchimia diede a suo figlio il nome di Mercurio. Questo figlio pubblicò le sue opere e mise per iscritto i suoi esperimenti.

Van Helmont dimostrò che esistono i gas e che la

(1) Cfr. Jacques Sadoul, *Il tesoro degli alchimisti,* Edizioni Mediterranee, Roma 1972 (N.d.C.).

materia può assottigliarsi ancora piú che nello stato liquido diventando un « vapore » invisibile. Il gas è invisibile, ma forte. L'alchimista faceva esplodere recipienti di ferro comprimendovi dei gas con una pompa da lui inventata. Dopo 35 anni di esperimenti poté dimostrare in modo inconfutabile che, oltre agli stati d'aggregazione solido e liquido, esiste anche lo stato gassoso.

Ebbene, se esistono tre stati d'aggregazione della materia, perché non ne dovrebbe esistere anche un quarto? Da allora si sono posti questo interrogativo numerosi studiosi, fra i quali William Crookes alla fine del secolo scorso. I suoi colleghi lo consideravano un po' balzano perché si interessava di levitazione, telepatia e spiritismo (1). Tuttavia la sua ipotesi era giustissima: Esiste un quarto stato d'aggregazione della materia nel quale questa è ancora piú gassosa che nello stato gassoso. Questo quarto stato è definito plasma. Esso non ha niente in comune con l'omonimo liquido ematico.

In un gas normale la materia è presente sotto forma di molecole o atomi stabili. Nel plasma gli atomi hanno perduto parte dei loro elettroni; si dice che la materia è ionizzata. Quindi il plasma consiste di molecole e atomi comuni, molecole e atomi ionizzati ed elettroni liberi. Tra gas e plasma non esiste una linea di demarcazione netta. Il fisico parla di plasma quando una cospicua parte degli atomi ha perduto elettroni (in fisica per « cospicua parte » si intendono da 10^{10} a 10^{20} ioni per centimetro cubo).

Un mondo scientifico a sé

Abbiamo la possibilità di vedere il plasma in molte occasioni. Esso risplende nei tubi delle insegne luminose e nei tubi fluorescenti. La superficie del Sole lo irradia sulla Terra con un'intensità luminosa intollerabile. Abitualmente si produce ed esiste plasma soltanto

(1) Cfr. William Crookes, *I fenomeni dell'occulto*, Edizioni del Gattopardo, Roma 1972 (N.d.C.).

in condizioni ben determinate: forti scariche elettriche, bombardamento di atomi, temperature molto elevate. Si nota il plasma nelle fiamme estremamente chiare, non necessariamente piú calde di altre fiamme; basta che contengano una sostanza facilmente ionizzabile.

Si può produrre plasma senza pericolo gettando del sale da cucina sulla fiamma di una candela. Il calore della fiamma è sufficiente a sottrarre elettroni alle molecole di sodio. La fiamma contiene i comuni gas della combustione, molecole di sodio comuni, molecole ionizzate ed elettroni liberi. Quindi dinanzi a noi abbiamo del plasma. Questo nuovo prodotto presenta caratteristiche insolite, di cui la fisica e la chimica tradizionali ignoravano completamente l'esistenza. La teoria del plasma è estremamente complessa. Per comprenderla occorrono conoscenze di matematica superiore. Del resto non si conoscono ancora tutte le caratteristiche di questo quarto stato di aggregazione della materia; in tutto il mondo fervono ancora le ricerche.

Basta un semplice esempio per dimostrare come lo scienziato che si occupa del plasma stia esplorando un mondo completamente nuovo. Mentre i gas comuni si espandono e tendono ad occupare il piú possibile un determinato spazio, il plasma naturale in determinate condizioni, sotto l'azione di forze elettriche (e allora abbiamo il fulmine globulare) o magnetiche, si può contrarre. Sin da tempi antichissimi si narra di sfere luminose che compaiono durante i temporali, penetrano nelle case e quando esplodono trasmettono una scossa elettrica. Fino al 1935 gli scienziati non negavano né affermavano la possibilità di un simile fenomeno. Da quando si è in grado di produrre fulmini globulari in laboratorio la loro esistenza non viene piú messa in dubbio. La piú recente teoria sul plasma dimostra che le testimonianze rese fin dai tempi piú antichi corrispondono alla realtà.

Cariche elettriche che si muovono producono una corrente elettrica. La corrente genera un campo magnetico. D'altra parte un campo magnetico influenza la traiettoria di particelle cariche di elettricità. Perciò il plasma può contrarsi in forma sferica, formare una nu-

be che respinge altre nubi di plasma. Queste sono dette plasmoidi. Si suppone che i sistemi solari prima di condensarsi in soli e pianeti fossero enormi nubi di plasma. In laboratorio si è riusciti a produrre plasmoidi che sono molto simili a galassie e che possono avere addirittura l'aspetto di nebulose a spirale.

Un gas che si comporta come un metallo

I gas normali sono cattivi conduttori di elettricità, tanto è vero che si possono lasciare tranquillamente aperte le prese di corrente nelle quali c'è una tensione di 110 o 220 Volt senza che tra i due poli si stabilisca un corto circuito. Per quanto concerne il plasma le cose stanno diversamente. Essendo buon conduttore, oltre a comportarsi come un gas, esso si comporta anche come un metallo. Se lo si pone tra due elettrodi il plasma viene attraversato da corrente elettrica come un metallo.

Questo avviene nei tubi fluorescenti e nelle lampade. Però, quando l'intensità della corrente è molto alta, si osserva un fenomeno nuovo. Un conduttore metallico attraversato da troppa corrente fonde. Il plasma non può fondere perché si trova già allo stato gassoso. Sotto l'azione del forte campo magnetico della corrente esso si contrae: la nube di plasma si restringe assumendo una forma tubolare, diventando un sottile tubo luminoso. Tale fenomeno è detto « effetto Pinch ».

Da tener presente che questo quarto stato di aggregazione che gli scienziati conoscono solo da una quarantina d'anni è lo stato « originario » della materia. Nell'universo è allo stato di plasma circa il 90% della materia. Quindi gli stati di aggregazione solido, liquido e gassoso rappresentano un'eccezione.

I soli, il fuoco, l'aurora boreale, i gas intraplanetari sono allo stato di plasma. È in questo stato, inoltre, quasi tutta la materia interstellare. Anche le « cinture » di radiazioni che circondano la Terra sono costituite da plasma. I tubi al neon contengono plasma luminoso. Le onde radio naturali sono provocate da oscillazioni della tensione elettrica nel plasma.

Il plasma presenta sempre le stesse proprietà, obbedisce sempre alle stesse leggi naturali indipendentemente dalla temperatura, che può essere altissima (milioni di gradi nell'interno del Sole) o bassissima (nella parte alta dell'atmosfera terrestre), e dalla densità: non importa se sia molto denso o molto rarefatto.

Perché è possibile la radio?

La scoperta del plasma ha conseguenze di notevole portata. La nostra fisica e la nostra chimica, che sono basate sui tre stati tradizionali d'aggregazione della materia, sono scienze di interesse limitato. Oggi che conosciamo il plasma ci spieghiamo la ragione di alcune incongruenze scientifiche del passato: per esempio, Hertz aveva dimostrato che le onde da lui scoperte non avrebbero mai potuto trasmettere una notizia. Poiché si propagano in linea retta come le onde luminose, pensava che non avrebbero mai potuto raggiungere New York partendo da Parigi, mettiamo.

Eppure l'italiano Marconi, che non sapeva niente delle teorie scientifiche del fisico tedesco, riuscí a trasmettere notizie a grande distanza per mezzo delle onde hertziane. Gli scienziati non riuscirono a spiegarsi il fenomeno. L'enigma è stato risolto solo molto tempo dopo: l'atmosfera terrestre è circondata da una « cintura » di plasma che riflette le onde radio e le rimanda sulla superficie terrestre. Il fenomeno interessa le onde lunghe (dell'ordine di chilometri), medie (metri) e corte. Le onde cortissime (lunghe decimetri, centimetri e millimetri) passano attraverso il plasma. Su queste lunghezze d'onda dalla Terra ci si può mettere in collegamento con sonde spaziali che si trovano in prossimità di Marte o Venere. Del resto, grazie alle sonde spaziali oggi si sa che intorno alla Terra esistono non una ma piú « cinture » di radiazioni scaglionate a diverse altezze, come le due « cinture » di Van Allen, rispettivamente dai 2250 ai 5500 e dai 13.000 ai 19.000 chilometri di altezza.

La fisica e la chimica del plasma sono scienze non

piú locali ma universali, in via di strutturazione. Per l'astronautica esse hanno un'importanza enorme. Gli psicologi hanno constatato che determinate scoperte e invenzioni decisive vengono fatte sempre proprio quando l'umanità ne ha bisogno urgente. L'uomo ha scoperto il plasma nel momento in cui si preparava a navigare nell'universo e poteva realizzare la sua rivoluzionaria avventura soltanto conoscendo perfettamente le leggi naturali terrestri.

Intorno alla Terra al di sopra dell'atmosfera c'è un altro strato di plasma. Il 15 maggio 1958 lo *Sputnik III* scoprí l'esistenza di una nube di plasma avvolgente la Terra che, in corrispondenza dell'equatore, è piú densa che in corrispondenza dei poli e che si può avvicinare fino a 250 chilometri dalla superficie terrestre. In seguito, si constatò che al di sopra di questo strato di plasma ve n'è un altro ancora. Il primo strato inizia a circa 250 chilometri di altezza, arriva fino a 1000 chilometri e si concentra al di sopra dell'equatore. Il secondo inizia a 40.000 chilometri di altezza e avvolge quasi tutta la Terra, poli compresi.

Il secondo strato è il piú pericoloso per gli astronauti che si spingono nell'universo. A noi però per il momento interessa lo strato inferiore, perché influenza le comunicazioni di notizie mediante onde magnetiche. Dà origine a questo strato l'incessante bombardamento dell'atmosfera ad opera di particelle provenienti dall'universo e la penetrazione dell'energia solare. Nella parte alta dell'atmosfera i gas sono fortemente rarefatti, tuttavia ogni centimetro cubo viene raggiunto e bombardato da circa 10 milioni di particelle. Una volta ionizzate da raggi o corpuscoli rimbalzanti, le particelle percorrono determinate traiettorie nel campo magnetico terrestre. Simili a satelliti in miniatura, gli elettroni migrano da est a ovest e gli ioni positivi da ovest verso est. Come nel caso dei satelliti, l'orbita si sposta. Ad un osservatore sulla Terra essa appare a spirale, per cui la Terra è circondata da queste spirali che abbracciano le linee di forza del campo magnetico terrestre. Alcuni di questi elettroni raggiungono temperature superiori ai 10 milioni di gradi. Gli ioni non

raggiungono simili temperature, tuttavia la loro energia è sufficiente a scindere le molecole dell'atmosfera dando luogo alle aurore boreali.

L'occhio non schermato non riesce a vedere questo strato ionizzato. Ma esso influenza le onde radio. Sulla banda di 20 cm. l'effetto è praticamente nullo. Invece, lateralmente alla banda di 21 cm., che rappresenta una finestra nella « cintura » di radiazioni, è molto intenso. Influenza in misura notevole le onde lunghe, medie e corte comprese tra i 3000 metri e i 24 centimetri. Gli effetti sono molteplici. Queste onde in parte vengono assorbite, in parte vengono scisse; in parte lo strato funge da specchio sferico che produce immagini. Per questo motivo gli *Sputnik* erano accompagnati da « immagini fantasma » che stavano loro esattamente di fronte ed emettevano gli stessi raggi.

La scoperta piú straordinaria della fisica moderna

Con l'aiuto dei radiotelescopi comuni si è scoperto che il Sole è circondato ed è costituito da plasma. Di tanto in tanto questo plasma esplode e scaraventa sulla Terra una pioggia di raggi cosmici, campi magnetici, elettroni e particelle cariche di elettricità. Queste particelle riempiono tutto il nostro sistema solare e sono responsabili di un fenomeno conosciuto da non molto tempo, i venti solari. Sonde spaziali inviate dalla Terra su Venere hanno rilevato una mappa di questi venti solari.

Fino a pochi anni fa non si sospettava nemmeno l'esistenza di questi venti di plasma. Recentemente a Firenze un allievo di Bruno Rossi ha assicurato che il maestro considerava i venti solari la scoperta piú straordinaria della fisica moderna. Si suppone che influenzino la rotazione terrestre modificandola. Si suppone anche che provochino nella nostra atmosfera modificazioni responsabili dei cicloni. Inoltre, influenzando le correnti esistenti all'interno del nucleo terrestre della Terra scatenerebbero terremoti. Queste ipotesi però non sono provate. Oggi non siamo ancora in grado di disegnare

una mappa del cielo con questi venti solari. Non possiamo che constatare ancora una volta quanto poco, in fondo, sappiamo. Il vuoto interstellare non è mai esistito altro che nella fantasia degli scienziati dell'Ottocento. L'universo non è vuoto, ma attraversato da correnti e da forze delle quali non sappiamo ancora nulla; il vento solare non è che uno dei numerosi fenomeni dell'universo.

Le eruzioni solari non soltanto scatenano questi singolari venti, ma trasformano anche gli elementi. Tale processo è stato studiato molto accuratamente. In particolare le osservazioni di Goldberg, Mohler e Müller hanno dimostrato che nelle eruzioni solari molto violente può formarsi idrogeno pesante. Questo si unisce ad altri nuclei atomici dando luogo a nuovi nuclei atomici pesanti. Quindi il Sole, e in particolare la sua superficie e la sua atmosfera, può essere definito una fabbrica di plasma nella quale vengono prodotti, in grande quantità, diversi elementi chimici. Per noi sarebbe importantissimo sapere esattamente come avvengono queste trasformazioni, anche se non saremo mai in grado di imitarle.

Quindi, in principio era il plasma. Esso riempiva tutto l'universo; la sua condensazione ha dato origine ai corpi celesti che si sono raggruppati in galassie. Un po' alla volta gli astrofisici si rendono conto del perché dei bracci a spirale delle galassie. Con l'aiuto della radioastronomia è stato possibile dimostrare che, come esiste un vento solare, cosí esiste anche un vento galattico.

Dal centro della galassia fuoriescono correnti di plasma alla velocità di 50 chilometri al secondo. Il radioastronomo Frank Kerr è riuscito a scoprire questa corrente in vicinanza del nostro Sole; qui essa ha una velocità di 7 chilometri al secondo. La quantità di gas cosí emesso è tale che sarebbe sufficiente per generare un sole all'anno. Cosí nascono probabilmente le nuove stelle nei bracci a spirale della nostra galassia.

Lo scienziato americano Halton C. Arp, che presta la sua opera presso l'osservatorio di Monte Palomar, ha dimostrato matematicamente che il plasma che erom-

pe dal centro della galassia è tenuto insieme da un campo magnetico tubolare ed è diretto verso i bracci a spirale.

Non esiste il vuoto interstellare: l'universo è pieno di plasma

Come il vento solare, il vento galattico porta con sé campi magnetici avvolti da plasma. Questi campi magnetici a loro volta influenzano la formazione delle galassie e il loro collegamento. Come non esiste il vuoto intergalattico, cosí non esiste il vuoto interplanetario; al contrario lo spazio è riempito da plasma, magnetismo, forza di gravità e probabilmente da altre forze di cui oggi non abbiamo la minima idea.

Alcune di queste forze le abbiamo potute osservare sulla Terra nel corso di esperimenti. Per esempio W. Bostick durante esperimenti col plasma nel vuoto ha osservato il plasma dar origine a prodotti che egli definisce plasmoidi. I plasmoidi sono nubi di plasma spiraliformi che possono raggiungere una cinquantina di centimetri di lunghezza e il cui diametro misura una decina di centimetri. Emettono luce ed è possibile fotografarli. Tali foto sono incredibilmente suggestive. Si vede un universo in miniatura in una storta. « Ciò che è in alto è come ciò che è in basso », dicevano gli alchimisti (1).

Quando comincia a capire, la scienza vuol anche dominare. Il quarto stato di aggregazione della materia è presente non soltanto negli spazi interstellari, ma an-

(1) È l'inizio del punto secondo della *Tabula Smaragdina* (Tavola di Smeraldo), uno dei piú antichi, e senz'altro uno dei piú concisi, testi magici conosciuti, attribuita dalla leggenda al mitico Ermete Trismegisto: « Ciò che è in alto è come ciò che è in basso, ciò che è in basso è come ciò che è in alto, per fare il miracolo di una Cosa Unica ». In tal modo gli antichi studiosi (non solo alchimisti, ma anche astrologhi e maghi) riaffermavano il principio dell'unicità della Natura, di cui l'Uomo fa parte e proprio per questo motivo può agire su di essa. Cfr. Jorg Sabellicus, *Magia pratica*, Edizioni Mediterranee, Roma 1971, vol. I; e Gianfranco de Turris e Sebastiano Fusco, *I libri che non esistono*, saggio in appendice a: Jacques Bergier, *I libri maledetti*, Edizioni Mediterranee, Roma 1972 (N.d.C.).

che sulla Terra. Viene già utilizzato dall'industria, e il suo sviluppo farà rapidi progressi. Le sue applicazioni — tanto per dare qualche esempio — vanno dagli interruttori per correnti elettriche ad altissima tensione alla propulsione dei missili, alla trasformazione del calore in energia elettrica, alla produzione di energia termonucleare e alla fabbricazione di altoparlanti ad alta fedeltà. Si ha l'impressione che si aprano possibilità quasi illimitate.

Due scienziati ungheresi, i professori K. Simonyi ed M. Uszoky, vogliono creare col plasma soli artificiali. Ciascuno di essi avrebbe un diametro di 1250 metri, una temperatura interna di 100 milioni di gradi, una pressione di 1000 atmosfere e irradierebbe 3×10^{16} Watt. Verrebbero messi in orbita a 20.000 Km. di altezza come satelliti artificiali; la loro velocità verrebbe calcolata in modo da farli sembrare fermi sempre sopra lo stesso punto della superficie terrestre. Se un plasmoide del genere venisse collocato sopra la Siberia o sopra l'Antartide, in queste regioni si svilupperebbe un clima tropicale e vi potrebbero vivere molti milioni di persone.

È soltanto un'utopia? Non osiamo porre limiti alle possibilità della scienza. Forse il plasma modificherà il nostro pianeta piú dell'aeronautica o della scoperta dell'energia nucleare.

Un fuoco che divora tutto

Questi soli artificiali sarebbero incandescenti palle di fuoco. Il plasma può avere le temperature piú diverse. Il plasma intergalattico ad esempio è molto freddo, altre masse plasmatiche possono raggiungere milioni o miliardi di gradi. Tale materia rovente non può essere contenuta da nessun recipiente di una sostanza a noi nota. Questo problema ricorda quello del solvente universale degli alchimisti. Come conservare, dove mettere un fuoco che divora tutto ciò con cui viene a contatto?

Si è provato a chiudere il plasma in « bottiglie magnetiche ». Gli scienziati danno questo nome a contenitori invisibili le cui pareti sono costituite dalle linee di forza di un campo magnetico. Non essendo costituita da materia, questa bottiglia non può venir bruciata dal calore. Però è straordinariamente difficile creare un campo magnetico che sia tanto compatto da non lasciare sfuggire una materia al quarto stato di aggregazione.

Quando si parla di questo argomento non si può fare a meno di ricordare il francese Siegfried Klein.

Il mio amico Siegfried Klein non se la prenderà certo se lo paragono a Thomas Alva Edison. Come nel caso del grande inventore del secolo scorso, i risultati ottenuti da Klein non sono sempre scientificamente spiegabili. Benché estremamente sorprendenti, essi sono facili da raggiungere. Una delle sue scoperte piú sorprendenti utilizzate dall'industria è il « plasma parlante ». Questo apparecchio in Francia è detto *Ionophone*, negli Stati Uniti *Ionovac*. Il plasma che si effonde nell'aria sotto l'azione di un campo di forze elettriche vibra producendo suoni senza che siano necessari elementi metallici di sorta. Questo è l'unico apparecchio che rende possibile una riproduzione del suono veramente fedele.

Il fenomeno — almeno per quanto ne so io — non è ancora del tutto chiarito sul piano teorico. Alcuni importanti fisici hanno dimostrato che la cosa non è assolutamente realizzabile, eppure l'apparecchio è già in commercio. Lo *Ionophone* dimostra che è possibile manipolare il plasma, che con un po' di costanza e perseveranza si potranno realizzare cose che in teoria sono ritenute impossibili. Nel corso di questo saggio saremo costretti piú volte a richiamare l'attenzione dei lettori su tale discrepanza tra teoria e pratica.

A differenza dello *Ionophone*, il convertitore di Klein non è ancora in commercio. Quando sarà entrato nell'uso sarà possibile installare centrali termoelettriche senza caldaia a vapore, senza turbine e senza generatori. Oggi per trasformare l'energia termica in energia elettrica è necessario portare ad ebollizione un liquido, acqua o mercurio per esempio. Il vapore fa muovere le turbine, le turbine fanno muovere i generatori, i generatori producono la corrente. Questo avviene nel piú

moderno sommergibile atomico come nella piú comune centrale termoelettrica del mondo, nella quale viene fatto bruciare il carbone.

Questo sistema è particolarmente poco redditizio quando si impiega energia nucleare. Si usa, o meglio si sfrutta un'energia pregiata per produrre del banale calore. Non si potrebbe trasformare l'energia nucleare, o il calore, direttamente in elettricità? Quando si riflette su questo problema la prima cosa che viene in mente è l'effetto termoelettrico (« effetto Seebeck »). Se si saldano tra loro in due punti due fili di metalli diversi, platino e wolframio per esempio, e si riscalda uno dei punti di saldatura mentre si raffredda o si lascia a temperatura ambiente l'altro, dal primo al secondo passa una corrente. In tal modo il calore viene trasformato direttamente in elettricità.

Da un secolo ci si serve dell'« effetto Seebeck » per misurare la temperatura. Naturalmente si è pensato di utilizzare questo fenomeno sul piano industriale per generare corrente elettrica. Però i metalli, oltre all'elettricità, in questo caso purtroppo conducono anche il calore; la conduttività elettrica è direttamente proporzionale alla conduttività termica. Perciò questi elementi termoelettrici sono poco produttivi e poco redditizi. Per ottenere alte tensioni occorre unire moltissimi fili, per cui si ha un prodotto pesante, poco maneggevole. Se invece di metalli si adoperano semiconduttori si ottengono risultati un po' piú favorevoli. Tuttavia l'elemento termoelettrico di questo tipo che è stato costruito a Tolone non fornisce piú di 6 Watt per metro quadrato (del resto i punti di saldatura vengono riscaldati dal Sole).

Se si volesse costruire una centrale elettrica di questo tipo riscaldata da energia nucleare occorrerebbero termoelementi del peso di parecchie decine di migliaia di tonnellate e la resa ciononostante non sarebbe enorme.

A Siegfried Klein — come agli americani Lewis e Reiss — è venuta l'idea di sostituire uno dei due fili del termoelemento con plasma. Attualmente l'apparecchio è in via di costruzione nei laboratori del Commissariato Francese per l'Energia Nucleare. Col suo aiuto sarà possibile trasformare il calore di una fiamma direttamente in elettricità. Se l'esperimento riuscirà e l'impianto darà una resa sufficiente, con un convertitore di questo tipo potremo far muovere un'automobile, far volare un aereo o azionare una centrale elettrica alimentata da un combustibile qualunque, compresi torba e combustibili stagionali come la paglia.

L'« effetto Klein » si può ottenere con qualsiasi fiamma cui venga aggiunto un sale facilmente sublimabile, che aumenti il numero degli ioni. Per lo piú si impiega carbonato di potassio. Anche i gas ionizzati che escono da un reattore nucleare presentano l'« effetto Klein », e forse un giorno sarà possibile trasformare l'energia nucleare direttamente in energia elettrica.

Se si riuscirà davvero a utilizzare l'« effetto Klein » in impianti semplici e potenti, l'invenzione di questo fisico si rivelerà importante quanto le macchine a vapore o il motore elettrico.

Centrali elettriche senza turbine

L'« effetto Klein » è stato scoperto nel corso di esperimenti. Altri ricercatori sviluppano progetti per dispositivi capaci di trasformare il calore in elettricità partendo da teorie. Ricorrono per esempio all'effetto magnetoidrodinamico. La magnetoidrodinamica, il cui pioniere è stato lo svedese H. Alfven, è una delle nuove scienze che sono nate a dozzine dallo studio sistematico del plasma.

Il primo a notare che in un liquido neutro ma fornito di carica elettrica, come è il plasma, i fenomeni magnetici debbono necessariamente avere un'importanza maggiore che in un liquido comune, ad esempio l'acqua, sembra sia stato Alfven. La teoria magnetoidrodinamica ha permesso ben presto di capire che con l'aiuto di una fiamma caricata elettricamente mossa con sufficiente velocità è possibile costruire una macchina che corrisponde alla dinamo, cioè un congegno nel quale il movimento di un conduttore in un campo magnetico genera una corrente elettrica che può venire derivata.

Negli Stati Uniti, nell'Unione Sovietica e in Francia furono iniziate subito ricerche nel campo della magnetoidrodinamica. Ho già visto alcuni di questi generatori. Sono ancora relativamente pesanti; non ci si può ancora aspettare che azionino un'automobile o un aereo. Tuttavia si può immaginare che un giorno non lontano sostituiranno le centrali elettriche tradizionali. È molto piú semplice generare corrente mettendo degli elettrodi in un tubo nel quale viene mossa una fiamma, che far bollire l'acqua, col vapore prodotto azionare una turbina e con la turbina muovere un generatore.

Con i missili al plasma verso i pianeti

Il generatore magnetoidrodinamico non è ancora pronto per essere prodotto in serie. La refrattarietà dei materiali, la stabilità e l'equilibrio termico pongono ancora problemi. Essi verranno risolti, ed è praticamente certo che tra un quarto di secolo le odierne centrali termoelettriche nelle quali bruciano carbone o nafta saranno sostituite da centrali elettriche magnetoidrodinamiche in cui il calore verrà trasformato in elettricità senza caldaia a vapore, senza turbine e senza generatori.

Ebbene, noi vogliamo azionare tale generatore magnetoidrodinamico in modo diverso, usando cioè calore prodotto per via chimica o atomica per conferire alta velocità ad un raggio di plasma. Se il plasma viene espulso dall'ugello di un missile, il contraccolpo imprime movimento al missile. Avremmo cosí un missile elettrico. Il primo a fare questa proposta fu il tedesco Moeckel nel 1959.

Oggi la forza propulsiva di tali missili al plasma è ancora molto modesta, tuttavia per voli interplanetari, tra la Terra e Marte o Venere per esempio, sarebbe sufficiente; molto piú importante è che essa rimanga costante a lungo. Un missile al plasma dovrebbe prima venir trasportato fuori dal campo gravitazionale della Terra con missili chimici comuni e posto su una traiettoria piú o meno corrispondente alla rotta desiderata; poi si potrebbe accendere il missile al plasma. La forza

propulsiva sviluppata sarebbe pari soltanto a un millesimo della gravità presente sulla superficie terrestre, tuttavia la costante accelerazione in 100 giorni permetterebbe di raggiungere la velocità di 80 chilometri al secondo. E dopo 100 giorni il missile si troverebbe in vicinanza di Marte.

Per tali missili come fornitori di energia vanno presi in considerazione combustibili chimici o batterie solari. Una batteria solare fornisce in teoria 1,4 Kilowatt al metro quadrato in vicinanza della Terra, 2,65 kW in prossimità di Venere, che è piú vicina al Sole, e 0,6 kW in prossimità di Marte, che è molto piú lontano dal Sole della Terra. Circa il 22% di questa energia a disposizione può venir trasformato in corrente elettrica. Si può immaginare di costruire una batteria solare a forma di una grande vela (di parecchie migliaia di metri quadrati) di tessuto leggero costellata di fotocellule e completamente spiegata in prossimità del corpo celeste da esplorare. Qualcosa di simile è stato realizzato col satellite *Echo* per trasmissioni a distanza, il pallone riflettente che gli americani hanno messo in orbita intorno alla Terra.

Sembra sia possibile anche immagazzinare energia solare e qualsiasi altro genere di energia elettrica in un raggio di plasma ruotante intorno ad un asse. Probabilmente batteria solare, motore al plasma e accumulatore insieme ci apriranno la via dei pianeti.

Un milione di gradi in una bottiglia

Gli atomi leggeri possono fondersi dando atomi pesanti; cosí gli isotopi dell'acqua generano elio liberando una considerevole quantità di energia. Perché questo avvenga sono necessarie temperature altissime (parecchie centinaia di milioni di gradi). Finora l'uomo è riuscito a fondere nuclei solo nella bomba H. Avviene quanto segue: una bomba ad idrogeno da 20 megatonnellate libera un'energia di 24 miliardi di kWh, cioè tutta l'energia che la Francia consuma in 6 mesi sotto forma di corrente elettrica. Questa enorme energia per

una frazione di secondo è concentrata in uno spazio che non è piú grande dello spazio che occupa una piccola utilitaria.

Se un giorno si riuscirà a domare questa energia e ad usarla per scopi pacifici, verranno risolti tutti i problemi dell'umanità relativi all'energia. L'acqua del mare contiene una quantità di idrogeno pesante sufficiente a coprire il nostro fabbisogno per millenni. Per estrarre questa energia è necessario produrre un plasma che contenga il piú alto numero possibile di atomi di idrogeno pesante, riscaldarlo a 10-100 milioni di gradi e chiuderlo in una « bottiglia » costituita da linee di forza elettromagnetiche. Finora non ci è riuscito nessuno, o meglio gli esperimenti non hanno ancora dato risultati effettivamente utilizzabili. Tuttavia gli specialisti sanno che le prospettive in questo senso sono buone; e se ne sono resi conto in modo drammatico.

Nell'aprile del 1956 il celebre fisico nucleare I.W. Kurciatov accompagnò in Gran Bretagna Bulganin e Krusciov, allora supremi rappresentanti dell'Unione Sovietica. Gli fu permesso di visitare il Centro Ricerche Atomiche di Harwell. Egli si offrí di tenere una conferenza. Quanto disse nel corso della conferenza ebbe l'effetto di una bomba. Il professor Kurciatov rese noto che gli scienziati sovietici erano riusciti a produrre temperature di oltre un milione di gradi senza ricorrere all'energia nucleare. Ai colleghi stranieri pietrificati dallo stupore rivelò che un gruppo di ricercatori dell'Accademia Sovietica delle Scienze capeggiato da L.A. Artimovic, M.A. Leontovic, A.D. Sacharov e I.E. Tamm era riuscito ad ottenere temperature incredibili facendo passare attraverso un gas una corrente di 2 milioni di ampère. E avevano constatato che se questo gas era rappresentato da idrogeno pesante il passaggio della corrente provocava emissione di raggi roentgen e neutroni. Naturalmente se ne deduce che non veniva scatenata una reazione termonucleare a catena, altrimenti il contenitore sarebbe esploso immediatamente. Tuttavia il primo passo era fatto. Lo scienziato sovietico comunicò che erano in corso altre ricerche e che c'era speranza di risolvere questo problema.

Dalla relazione di Kurciatov sono trascorsi parecchi anni. Nel frattempo, scienziati e profani interessati alla cosa hanno provato illusioni e delusioni. Ora veniva annunciato che il contenimento del plasma era imminente, ora si era costretti a riconoscere che non lo si aveva ancora in pugno e che il plasma consumava piú energia di quanta ne produceva.

La scarica Pinch, che è riuscita prima ai sovietici e poi anche agli inglesi nei loro impianti ZETA, non è stabile. Il plasma si scaglia con estrema violenza, simile a un serpente di fuoco infuriato, contro le pareti della « bottiglia » e le distrugge. Nel migliore dei casi si riesce a tenerlo prigioniero per un millesimo di secondo. Perciò sono stati sviluppati altri dispositivi per contenere il plasma.

Per esempio lo *Stallarator*, che è un campo magnetico generato facendo passare la corrente non solo attraverso il plasma ma anche attraverso conduttori esterni ad esso. Con questo accorgimento è stato possibile raggiungere qualche risultato. Però, stranamente, nello *Stallarator* il plasma scompare senza che si riesca a spiegare come si trasformi in materia normale.

Il problema dello sfruttamento pacifico dell'energia di fusione non è ancora risolto. Tuttavia, secondo me, l'ipotesi del mio amico Charles Noël Martin che l'energia termonucleare ricavata dal plasma è « una cosa di dopodomani » è troppo pessimistica; a mio avviso la potremo utilizzare già domani o forse addirittura oggi.

Grazie alla scoperta del quarto stato d'aggregazione della materia non solo è stato svelato il segreto della materia nell'universo, ma è stato anche dato il via a scienze e branche della scienza che saranno piú numerose e, relativamente alle possibilità d'applicazione pratica, piú importanti della chimica e della fisica basate sui tre stati d'aggregazione della materia. Si apprenderanno maggiori e piú esatte notizie sulla struttura del mondo, sulla sua origine e sulla sua ontogenesi. Un po' alla volta la nostra società industriale, e di conseguenza anche la nostra vita quotidiana, si trasformeranno.

Recentemente è stata ipotizzata l'esistenza di un plasma ultrapesante con 6×10^{38} particelle per centimetro cubo. Tale plasma potrebbe esser presente nell'interno delle protostelle, la cui esplosione darebbe origine a coppie di galassie di materia e antimateria.

Tra il plasma intergalattico, nel quale è presente una sola particella per centimetro cubo, e questo plasma ultrapesante esiste un'infinita scala di stati di densità del plasma. Finora la scienza ha indagato sí e no la centomillesima parte di questo nuovo mondo. Per esplorarlo tutto occorreranno millenni. Però l'impresa è iniziata; ed è iniziata nella nostra era.

9. Ricerca genetica nel presente e nel futuro

JACQUES BERGIER

« Come è mostruosa la goccia di sperma dalla quale siamo nati; racchiude in sé tutte le impressioni non solo della figura fisica ma anche dei pensieri e delle tendenze dei nostri antenati. Come fa questa goccia a contenere un numero interminabile di forme? ».

MONTAIGNE

Dall'uomo al superuomo - Un'enciclopedia di mille volumi nella testa di uno spermatozoo - La spirale della vita - Influenzamento della materia vivente - Il linguaggio segreto della vita: quattro lettere e venti parole - Le nostre scarse conoscenze - Il portatore d'informazioni: l'acido ribonucleico - Nascita di un essere vivente - Prospettive ardite: modificazione della massa genetica - Portare avanti l'evoluzione - L'uomo rappresenta l'apice dell'evoluzione? - Con l'aiuto della matematica.

Dall'uomo al superuomo

I Premi Nobel del 1962 fecero epoca: rappresentano una pietra miliare nella storia dell'umanità contemporanea. Due di essi, il Premio Nobel per la chimica conferito agli inglesi Max Perutz e John Kendrew e il premio per la medicina conferito ad altri due inglesi, Francis Crick e Maurice Wilkins, e all'americano J.D. Watson, rivelano l'importanza raggiunta da una nuova scienza — la biologia molecolare — che è forse la scienza piú importante in senso assoluto perché un giorno potrebbe permetterci di avere figli « su misura », con caratteristiche fisiche, mentali e psichiche prestabilite, alti o bassi, musicisti o matematici, vivaci o riflessivi, sportivi o calmi e contemplativi.

La biologia molecolare ci prospetta anche la possibilità di avere un giorno figli migliori, piú intelligenti e piú capaci di noi, di riuscire a creare, mediante una

mutazione controllata, un'umanità migliore: il superuomo nel senso buono del termine.

Non si può però tacere il fatto che questa scienza nasconde anche possibilità spaventose, di cui la recente tragedia della *Thalidomide* ci offre soltanto una pallida idea. Se tornasse la dittatura, un futuro Hitler potrebbe formare le generazioni a suo piacimento perpetuando la tirannide. Finora nessuna scienza ci ha armato di un potere altrettanto pericoloso. Per la prima volta sarà possibile influenzare corpo e spirito dei nostri posteri modificandoli dall'interno.

Il 1936 può essere definito l'anno di nascita della biologia molecolare. Quell'anno giunse in Gran Bretagna per prendere parte a lavori di ricerca lo studente austriaco Max Perutz. Suo padre gli mandava 500 sterline all'anno per il mantenimento. Quando l'Austria fu occupata dalle truppe tedesche e venne annessa al *Reich*, Perutz rimase tagliato fuori dalla sua fonte di finanziamento. In principio il Ministero del Lavoro inglese lo voleva rimpatriare. Ma poi Perutz riuscí ad assicurarsi una borsa di studio di 275 sterline da parte della Fondazione Rockefeller. Aspirava alla realizzazione di un piano ambizioso. Con l'aiuto dei raggi roentgen voleva scoprire la struttura delle gigantesche molecole della sostanza vivente. Ma i mezzi di cui disponeva erano molto limitati; per cui occorsero parecchi anni perché potesse mettere insieme il danaro per acquistare l'attrezzatura necessaria per la valutazione delle riprese filmate ai raggi X.

Solo nel 1947 il dottor Perutz e il suo assistente dottor John Kendrew, col quale in seguito avrebbe diviso il Premio Nobel, riuscirono ad installare una specie di laboratorio proprio. Si trovavano a Cambridge, nella rimessa di un polveroso cortile. Da questo laboratorio hanno traslocato soltanto di recente. Con un'attrezzatura simile a quella attribuita agli scienziati poveri nei romanzi di fantascienza, riuscirono ad individuare la struttura della mioglobina, una complessa proteina che si trova nei muscoli. La mioglobina si rivelò essere una specie di nodulo nello spazio. Successivamente riuscirono a studiare anche la struttura dell'emoglobina, l'importante sostanza del nostro sangue che porta l'ossigeno alle cellule e ai tessuti: è una specie di « nodulo quadruplo ». Finalmente si conosceva la struttura spaziale delle grosse molecole della sostanza vivente. In base ai risultati di queste ricerche il dottor Perutz concepí un piano ardito. Si mise in testa di scoprire come sono fatte le molecole giganti vettrici dell'ereditarietà.

Un'enciclopedia di mille volumi nella testa di uno spermatozoo

Quando il dottor Perutz ed il suo assistente decisero di scoprire il suo piú grande segreto, la genetica, la scienza dell'ereditarietà, non aveva ancora 30 anni di vita. Già prima si era calcolato che la quantità di informazioni necessaria per la descrizione completa di un neonato riempirebbe un'enciclopedia di mille volumi — eppure questa massa di informazioni è contenuta nella testa di un solo spermatozoo. Si sapeva già che nella fecondazione, quando lo spermatozoo penetra nell'uomo e ha inizio la divisione cellulare, nel nucleo della cellula compaiono minuscoli filamenti: i cromosomi, cosí detti per la notevole affinità con le sostanze coloranti. Essi sono tanto piccoli che un granello di sabbia ne conterrebbe parecchi milioni. La cellula umana ne contiene 46. Da un quarto di secolo si sapeva, in seguito ad esperimenti condotti con estrema precisione, che i cromosomi sono i portatori dell'ereditarietà — anzi, per essere piú precisi, portatori dell'ereditarietà sono i geni, ancora piú piccoli, contenuti nei cromosomi.

Si è constatato che i cromosomi consistono sostanzialmente di acido desossiribonucleico. Quest'acido trasporta le informazioni che inducono le cellule dell'uovo fecondato ad organizzarsi in un essere vivente, a formare un organismo.

In quale forma è contenuta questa informazione? Il dottor Maurice Wilkins del King's College di Londra pensò di esaminare la molecola dell'acido desos-

siribonucleico servendosi dei raggi roentgen, col metodo elaborato da Perutz e Kendrew. Con un processo semplice, simile a quello mediante il quale si fabbricano il *rayon* e il *nylon*, partendo da una soluzione produsse filamenti di acido desossiribonucleico. Poi eseguí bellissime radiografie che sembrano quadri astratti di luce ed ombra. Mediante ipotesi geniali e calcoli pazienti, riuscí a determinare la struttura dell'acido desossiribonucleico.

La spirale della vita

Wilkins parlò della sua teoria con due scienziati di Cambridge, Francis Crick e James D. Watson. Dopo lunghe discussioni si convinsero che la molecola dell'acido desossiribonucleico ha una forma non nodulare ma a scala a chiocciola: è una specie di spirale nella quale la balaustra è costituita da zucchero (desossiribosio) e fosfato, mentre i gradini sono costituiti da due basi organiche, delle quali una contiene un anello benzolico, l'altra due. Le due basi che formano i singoli gradini sono legate saldamente alla rispettiva « ringhiera », ma debolmente fra loro.

Quando la cellula si divide, si dividono in due anche i gradini della spirale della vita. Le « ringhiere » sono diverse l'una dall'altra e sottraggono alle sostanze circostanti il materiale occorrente per la costruzione di una nuova scala completa.

Questo è il segreto della vita, meravigliosamente semplice, finalmente scoperto. Quando l'ipotesi di Wilkins, Crick e Watson fu resa nota, il grande fisico nucleare americano George Gamow, partendo dalla totalità delle basi conosciute, calcolò il numero delle probabilità supponendo ogni gradino della scala a chiocciola costituito da due basi diverse. Questo avvenne nel 1955. I suoi calcoli hanno dimostrato che le caratteristiche di un essere umano, dalle piú evidenti alle piú nascoste, possono essere contenute da una scala a chiocciola composta di alcune centinaia di migliaia di gradini. La sua ipotesi è stata confermata sperimentalmente. La mole-

cola dell'acido desossiribonucleico di un virus molto semplice, il T 4, contiene circa 200.000 coppie di basi organiche.

A questo punto i biologi cominciarono a pensare che i gradini della scala a chiocciola forse rappresentano una specie di codice e che ogni combinazione di basi organiche può produrre una determinata proteina. In altri termini: il codice della spirale della vita determinerebbe il profumo di una rosa o il colore dei capelli di un neonato.

Da altre ricerche è risultato che la vita utilizza soltanto quattro basi: adenina, guanina, citosina e timina. Dalle quattro basi del codice genetico tra le due « ringhiere » della magica spirale partono informazioni che determinano la formazione di un virus o di un essere umano, di un brontosauro o di un passero.

Non è questa la sede per chiedersi in che modo due o tre miliardi di anni fa sia nato il primo codice genetico. È stato il risultato di un caso? O opera di Dio? La scienza può rispondere soltanto ad un *come*, non ad un *perché*.

Comunque, l'informazione genetica esiste e — come vedremo — è tanto ben custodita e protetta che solo veleni molto potenti (come la thalidomide) o azioni molto violente (come la radioattività) possono provocare una disontogonia o far nascere un mostro.

Influenzamento della materia vivente

Non siamo ancora in grado di iscrivere nella spirale della vita le informazioni genetiche, però possiamo sottrarre informazioni a determinate cellule e trasmetterle ad altre cellule. L'esperimento piú straordinario in questo campo è stato fatto negli Stati Uniti.

Cellule di origine umana messe in soluzione nutritiva sono state trasformate da due studiosi americani. Essi hanno modificato una caratteristica genetica di queste cellule unendole ad acidi ribonucleici che venivano estratti da altre cellule umane in soluzione nutritiva.

Cosí la scienza è riuscita per la prima volta a modificare materiale genetico umano. Fino ad allora esperimenti del genere erano stati osati soltanto con i batteri e con determinati metazoi. Acido desossiribonucleico estratto da batteri era stato immesso in « batteri riceventi » ai quali, in questo modo, venivano conferite caratteristiche genetiche nuove, che venivano trasmesse anche ai loro discendenti. Tali mutazioni presentano particolare interesse perché i batteri trasformati erano in grado di crescere in un ambiente nel quale prima non riuscivano a vivere.

Qui gli scienziati americani hanno scoperto un meccanismo che — oltre alla riproduzione — è in grado di modificare la massa genetica delle cellule dei mammiferi, anzi addirittura della cellula umana. Nella loro comunicazione alla « National Science Foundation » gli studiosi hanno descritto il corso dell'esperimento con esattezza.

Come ha potuto l'acido desossiribonucleico entrare a far parte del nucleo delle cellule dei « batteri riceventi »? Gli americani non ce lo dicono; probabilmente non sono ancora riusciti a chiarire questo problema. Tuttavia questi esperimenti confinano col fantastico. Che cosa avverrà se un giorno saremo in grado di manipolare il codice genetico a nostro piacimento?

Ma torniamo alla decifrazione di questo codice.

Il linguaggio segreto della vita: quattro lettere e venti parole

Quali sono i termini del problema? Per chiarire il quesito ricorriamo ad un paragone. Supponiamo che tutti gli esseri viventi corrispondano a libri; essi sono diversi tra loro come la *Bibbia* è diversa da un romanzo d'appendice. Questa analogia sussiste solo se ricordiamo che, mentre esistono libri identici, non possono esistere due esseri viventi completamente uguali.

I libri si scrivono con le parole. Nel linguaggio segreto della vita esiste un equivalente della parola, la molecola dell'aminoacido. Fatto straordinario e sconcertante, il linguaggio della vita conosce solo venti parole. Tutte le proteine sono costituite da soli venti aminoacidi. Quale legge misteriosa ha selezionato da tutti gli aminoacidi proprio questi venti? Non lo sappiamo.

Una proteina media contiene 200 aminoacidi, che corrispondono alle venti specie utilizzate dalla vita. Tutte le possibilità di combinazione dei venti « vocaboli » che determinano l'essere vivente, dal batterio all'uomo, sono iscritte nei gradini della scala a chiocciola, formati da altre basi (adenina, guanina, citosina e timina). Definiremo le quattro basi dei gradini con le rispettive iniziali: A, G, C e T. Il segnale che comanda alla cellula di costruire questi o quegli aminoacidi, e quindi questa o quella proteina, è costituito sempre da tre di queste quattro lettere: parte da tre gradini della spirale della vita. Portatore di questo complesso segnale è un unico gene; esso, quindi, contiene un'informazione cifrata di almeno 200 parole (infatti, ogni molecola si compone in media di 20 aminoacidi). Il numero dei geni che dà origine a un virus va da dieci a parecchie centinaia. Ai batteri dà origine un migliaio di geni. Le cellule umane, muscolari o nervose che siano, sono registrate tutte in cifra a partire da 46 lunghe molecole di acido desossiribonucleico: i 46 cromosomi.

Se l'acido desossiribonucleico di una sola cellula umana potesse venire svolto sotto forma di filamento, questo misurerebbe circa 33 cm. di lunghezza. Esso contiene le informazioni esatte, ripetute piú volte, per la costruzione di ciascuno di noi. Si forma quando lo spermatozoo penetra nell'uovo e prima che l'uomo o la donna giungano a maturazione si riproduce molti miliardi di volte.

Se delle quattro lettera A, G, C e T ogni volta se ne combinano soltanto tre, come dimostra un semplice calcolo, si ottengono 64 composti diversi, là dove per formare i venti aminoacidi della vita ne bastano 20. Per la natura la differenza tra 20 e 64 è, potremmo dire, un « margine di sicurezza » che le permette di ripetere le istruzioni piú volte, tutte le volte che occorre ripeterle perché vengano eseguite esattamente.

Decifrare il codice genetico significa conoscere i segnali che corrispondono ai diversi aminoacidi. Eccone la lista completa: alanina, arginina, asparagina, acido aspartico, cisteina, acido glutammico, glutammina, glicina, istidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, triptofano, tirosina, valina.

Quindi per poter decifrare ineccepibilmente il codice genetico bisognerebbe sapere se per esempio CCG corrisponde all'alanina o CGC corrisponde all'arginina. Occorre far presente, inoltre, che qui si tratta di composti che si suppongono costituiti effettivamente in questo modo.

Le nostre scarse conoscenze

Soltanto pochi anni fa sembrava impossibile decifrare il codice genetico; e anche oggi non è stata ancora raggiunta una soluzione diretta: nemmeno con l'aiuto del microscopio elettronico o dei raggi roentgen si riesce a leggere ciò che sta scritto sui gradini della spirale della vita. Bisogna avvicinarsi al problema per vie secondarie, scoprire che cosa avviene nella cellula. Indi si sperimenta con un determinato acido ribonucleico e si osserva se la proteina che si forma corrisponde ai calcoli fatti.

A queste ricerche, oltre a Watson, Wilkins e Crick che hanno indicato la via, si è dedicato un numero cosí grande di studiosi che è impossibile menzionarli tutti. Va ricordato Marshall W. Nirenbert, direttore del Reparto di genetica biochimica dell'Istituto americano di ricerche sul cuore. Nirenbert è riuscito a indurre i microbi a produrre proteine delle quali non si sa esattamente né di quali aminoacidi consistono né come sono composte, cioè come sono disposti gli aminoacidi nella catena costituente la molecola proteica. Partendo da lavori propri e da ricerche effettuate da François Jacob e Jacques Monod (entrambi dell'Istituto Pasteur di Parigi), lo studioso è riuscito a decifrare il codice; soltanto in parte, ma in modo sommamente plausibile.

Le sue ricerche hanno portato finora ai seguenti risultati: ad ogni aminoacido prodotto dalla cellula corrisponde sui gradini della scala a chiocciola della vita un segnale costituito da tre iniziali (cioè, tre delle quattro basi complessivamente in gioco). I segnali vengono inviati l'uno dopo l'altro, cioè non combinati, né in un quadrato o grata, né in una delle strutture di cui si serve il linguaggio umano.

Però sui gradini della scala esistono anche segni che non corrispondono a nessuno degli aminoacidi da fabbricare. Secondo Crick questi segnali non significano nulla. Secondo Nirenbert essi definiscono l'inizio o la fine di un'informazione.

È possibile modificare un elemento dei segnali somministrando ai virus o batteri come nutrimento una sostanza tossica, come l'acridina. Il meccanismo agente in questo caso probabilmente è lo stesso che ha determinato la malformazione riscontrata dopo l'assunzione di thalidomide; l'ipotesi tuttavia non è stata ancora confermata.

Mediante tali modificazioni un gruppo di collaboratori di Crick, Leslie Barnett, Sydney Brenner, Richard J. Watts-Tobin e Robert Schulman, è riuscito a sviluppare esperimenti precisi sul virus T 4, che attacca il bacillo *Escherichia coli.* Dopo 20 minuti quest'ultimo è stato divorato ed è nato un centinaio di virus esattamente corrispondenti al virus originario. Ciascuno di questi virus consiste di una « spirale della vita » con circa 200.000 gradini ed un involucro protettivo costituito da sei proteine diverse. La struttura del virus T 4 può venir modificata con relativa facilità, è soggetta a mutazioni; i virus mutanti si possono incrociare fra loro. I mutanti che ne derivano generano proteine diverse da quelle dei virus originari. Da ciò si può dedurre il meccanismo con cui il codice genetico dà origine all'involucro protettivo. Come vedremo, questo codice non è stato ancora decifrato, però sono state già accertate parecchie cose. I singoli segnali non si sovrappongono, cioè nessuna delle quattro basi segnala contemporaneamente la fine di un'informazione e l'inizio di quella successiva. Alcuni segnali,

pochi, sono privi d'importanza; per contro il segnale corrispondente ad un determinato aminoacido viene ripetuto piú volte.

Il codice sembra essere universale. Si trova sia nel virus che nelle cellule vegetali o animali che si coltivano in soluzioni nutritive. I genetisti non sanno ancora con sicurezza se la disposizione delle iniziali A, G, T e C in un segnale abbia un significato. Però lo suppongono. L'asparagina, per esempio, corrisponde senza dubbio alla combinazione ACA, la glutammina alla combinazione AAC e la treonina a CAA.

Per poter interpretare la formula genetica di un soggetto adulto occorrerebbe decifrare un milione di geni, e finora non si è riusciti a decifrarne interamente nemmeno uno. Perciò va ancora risolto un problema enorme. La formula dell'essere umano sarebbe costituita da 600 milioni di parole; è scritta tutta intera in 33 centimetri di filamenti cromosomici. In questa formula è contenuto tutto: cervello, sistema nervoso, psiche. La genetica non sa ancora come sono collegate tra loro le diverse parti del codice. Si sa invece come viene comunicata l'informazione agli elementi della cellula che costruiscono gli aminoacidi e le proteine.

Il portatore di informazioni: l'acido ribonucleico

Il nucleo della cellula non è stato ancora studiato a fondo come il nucleo dell'atomo. Per poter capire che cosa avviene in esso, il biologo ha bisogno di strumenti nuovi che debbono essere ancora inventati. Il nucleo della cellula può essere considerato un sole circondato da satelliti, i ribosomi. Questi satelliti nuotano nel liquido che circonda il nucleo o aderiscono alla parete interna della membrana cellulare. Sono minuscoli laboratori chimici completamente automatizzati in una misura per noi inimmaginabile. Essi producono a comando i composti chimici piú complicati di tutti, le proteine. Ricevono gli ordini da un « acido informatore », che è simile all'acido desossiribonucleico.

Soltanto la « ringhiera » della scala è costituita da un altro zucchero: l'acido ribonucleico, invece del desossiribosio dell'acido desossiribonucleico, impiega il ribosio. Inoltre, nel caso dell'acido ribonucleico una delle basi fondamentali dell'acido desossiribonucleico, la timina, è sostituita da un'altra base, l'uracile. L'acido ribonucleico viene prodotto dall'acido desossiribonucleico, poi abbandona il nucleo della cellula e attraverso il liquido raggiunge i ribosomi nei quali dà inizio alla sintesi delle proteine. Nell'organismo questo processo può essere seguito passo passo.

Dalle cellule viventi trattate con polvere d'alluminio si estrae uno zucchero che contiene acido desossiribonucleico, acido ribonucleico, ribosomi e altri composti chimici, e in particolare enzimi, catalizzatori organici che sono necessari per le sintesi. Se si immerge questa massa in una soluzione nutritiva insieme ad aminoacidi e composti fosforici fornenti l'energia necessaria, i ribosomi in essa contenuti producono proteine come se si trovassero in una cellula.

Gli aminoacidi possono venir segnati con carbonio radioattivo (C. 14). In tal modo si può seguire l'ordine con cui essi raggiungono le molecole proteiche nel corso della sintesi. Se alla miscela si unisce acido ribonucleico di altri organismi (per esempio ad un estratto di batteri l'acido ribonucleico di un virus), questo modifica le proteine prodotte. Iniettando acido ribonucleico sintetico è possibile fornire ai ribosomi le istruzioni per costruire aminoacidi. Cosí la biologia riesce un po' alla volta a mettere insieme il « vocabolario genetico » dell'acido informatore. L'acido ribonucleico a sua volta è stato prodotto dall'acido desossiribonucleico e, a parte le differenze su menzionate, ad esso corrisponde:

— una ringhiera di ribosio invece che di desossiribosio;

— sui gradini uracile invece di timina.

Dal codice genetico dell'acido informatore si può derivare senza difficoltà il codice genetico dell'acido desossiribonucleico e cosí si ottiene il « vocabolario ge-

netico » non solo dell'acido ribonucleico, ma anche dell'acido desossiribonucleico.

A poco a poco i genetisti riescono a decifrare il codice e scoprono cose sconvolgenti. Per esempio, se in questo codice si modifica una sola « parola » viene al mondo un malato inguaribile sin dalla nascita (esempio noto, l'emofilia).

Nell'emoglobina dei soggetti affetti da una determinata forma di anemia una sola « parola » è diversa da quella dei soggetti con emoglobina sana. Mentre l'emoglobina normale in un determinato punto della catena molecolare contiene acido glutammico, quella degli anemici contiene valina. L'acido glutammico e la valina sono due delle venti parole del « linguaggio della vita » che abbiamo elencato sopra.

Tre lettere nel codice genetico di partenza, una parola nella lunga « frase » dell'emoglobina, diverse da quelle normali — e una vita è distrutta.

Fino al 1959 lo spaventoso flagello del mongolismo rappresentava un enigma per scienziati e medici. Il mongolismo, cosí detto perché i bambini che ne sono affetti presentano una *facies* mongoloide, è dovuto a un arresto dello sviluppo fisico e psichico che si manifesta sin dalla nascita. Nel migliore dei casi i mongoloidi raggiungono il grado di sviluppo di un bambino di 3 o 4 anni. Ogni 700 neonati uno è mongoloide. Al mondo il numero complessivo di questi infelici raggiungerebbe il milione.

Scienziati francesi, il professor Turpin e collaboratori, il dottor Lejeune e la dottoressa Gautier, hanno scoperto che il mongolismo è dovuto a un'aberrazione cromosomica. La cellula umana normale contiene 46 cromosomi; le cellule germinali ne contengono 23 perché la fusione tra spermatozoo e ovulo riporta il numero a 46. Invece le cellule somatiche dei mongoloidi hanno 47 cromosomi. Come provoca il mongolismo questo 47° cromosomo? Ancora non si sa. La scoperta dell'aberrazione cromosomica non ha ancora portato ad un trattamento efficace.

Dopo questa scoperta del dottor Lejeune, confermata da scienziati di molti Paesi, è stato possibile at-

tribuire ad aberrazioni cromosomiche numerose malattie od anomalie, e in particolare la sindrome di Turner che provoca sterilità nelle donne.

Il dottor Lejeune ha notato che questa malattia è dovuta alla mancanza nelle cellule germinali della donna di uno dei due cromosomi X. Determinate deformazioni della colonna vertebrale sono attribuibili a un'aberrazione cromosomica molto specifica: un piccolo cromosomo aderisce ad un altro cromosomo che va incontro a degenerazione — la cellula del malato possiede soltanto 45 cromosomi.

Nascita di un essere vivente

A poco a poco cominciamo a capire come si nasce. Una forza misteriosa raccoglie atomi lungo i cordoni formati dai cromosomi. Riproduzioni di questi cordoni si staccano, migrano verso i ribosomi e ordinano loro di formare proteine con gli aminoacidi assunti tramite l'alimentazione o fabbricati sul posto. Le proteine, tutte, sia quelle delle unghie e dei capelli che quelle del cervello, nascono dagli atomi (e dalle molecole) degli aminoacidi e dall'energia che viene abitualmente fornita da molecole contenenti fosforo. Gli aminoacidi vengono « diretti » dall'acido ribonucleico che li dispone in modo da originare la proteina necessaria.

Si tratta di processi chimici di complessità inimmaginabile. Ogni singola reazione è programmata e pilotata. Tutto viene realizzato secondo un programma originario: i capelli, gli occhi, la nostra intelligenza, il nostro carattere. Forse un giorno ci sarà possibile modificarci mediante uno sforzo di volontà, forse verremo modificati dal nostro ambiente; ma cosa e come siamo alla nascita è registrato su un filamento cromosomico di acido desossiribonucleico lungo 33 centimetri con 600 milioni di « parole ». Per poter modificare la massa genetica bisogna conoscere queste parole. Noi abbiamo una pallida idea di tutto ciò da nemmeno 30 anni. Non sappiamo ancora leggere il programma dell'ereditarietà come leggiamo un nastro magnetico. Forse un giorno, se

— come credono gli studiosi francesi Sadron, Douzon e Polowsky e il russo Blumenfeld — gli acidi del codice genetico sono magnetici, riusciremo a farlo. Quando si saprà definitivamente tutto questo, potremo registrare su nastri magnetici le formule genetiche di tutti gli esseri viventi. Forse allora scopriremo affinità insospettate — l'ontogenesi non sarà piú un mistero.

Allora sapremo perché la cellula cancerosa ha un patrimonio genetico diverso da quello della cellula sana, e forse riusciremo a modificare questo patrimonio in modo che la cellula malata di cancro ritorni sana.

Prospettive ardite: modificazione della massa genetica

Già questo modo di guarire il cancro rappresenterebbe un miracolo. Eppure non sarebbe che l'inizio. Si potrebbe pensare di realizzare tutto ciò che la natura non ha creato perché non ne aveva voglia o perché non è stata aiutata dal caso. Forse un giorno alle cellule germinali di un cavallo si potranno trasmettere le informazioni delle cellule germinali di un uccello, per cui nasceranno cavalli con le ali. Cosí il genetista creerebbe un Pegaso in carne ed ossa. Ma si possono immaginare anche combinazioni ancora piú stravaganti: un incrocio tra il piccione viaggiatore e il pappagallo affinché le notizie possano venir comunicate « a voce »; l'incrocio tra la mosca e la lucciola affinché l'uomo possa colpire le moleste mosche anche al buio; l'incrocio tra la mucca e la giraffa affinché l'animale possa pascolare nel prato del vicino e venir munto sul terreno proprio...

I genetisti riusciranno probabilmente a modificare i geni di una pianta in modo da farle produrre aspirina, o a modificare la massa genetica della mucca in maniera che il latte contenga antibiotici. Si creeranno mammiferi capaci di vivere nell'atmosfera rarefatta dell'alta montagna o addirittura su altri pianeti. Però queste fantasticheria sulle possibilità genetiche del futuro sono divertenti, fanno ridere soltanto finché l'uomo non ricorda di essere anch'esso di carne ed ossa e di poter venir modificato a sua volta.

Già Einstein disse: « Io non credo nell'educazione. Ognuno di noi non può essere modello che di se stesso, per orribile che esso sia ». Discorso profetico, spaventoso, in quanto siamo alla vigilia di un'era nella quale l'uomo potrà modificare l'uomo. Dato il livello morale che caratterizza tuttora l'umanità si può temere che queste modificazioni possano servire non ad alti ideali, bensí ad obiettivi mediocri.

Si può temere che i governi che hanno bisogno di uomini provvedano a far nascere piú maschi che femmine. Si può temere che producano schiavi facilmente influenzabili. Si può temere che venga dato particolare valore alla produzione di persone immuni alla radioattività a spese di qualità di maggior valore. Se la biologia molecolare, che è infinitamente piú pericolosa della fisica nucleare, non viene sottoposta a controllo, ci si deve aspettare il peggio. Mai l'umanità è stata tanto seriamente minacciata dalla scienza. Però è anche vero che mai una scienza ha aperto all'umanità prospettive altrettanto vaste.

Portare avanti l'evoluzione

Come gli ominidi esprimentisi mediante grugniti non potevano immaginare il linguaggio e la musica, cosí noi non possiamo immaginare che cosa accadrà quando saremo in grado di capire il codice genetico e di modificarlo. Forse l'uomo creerà il superuomo. Determinati veleni, raggi radioattivi e altre cause che ancora non conosciamo staccano i « gradini » della scala a chiocciola della vita e li dispongono secondo un ordine diverso. La maggior parte di queste modificazioni non corrisponde a un'informazione del codice genetico. L'essere vivente originato da una mutazione o non è vitale o è sterile.

Però qualche volta la mutazione è duratura e piú avanzata nel cammino verso l'infinito degli esseri viventi che l'essere originale. Cosí dall'ominide è nato l'uomo. Oggi nessuno scienziato nega piú l'evoluzione delle forme viventi. Come si spiega questa evoluzione di in-

concepibile ampiezza? Lamarck credeva nell'automodificazione delle strutture organiche per l'uso, nello sviluppo degli organismi per adattamento all'ambiente. Secondo Darwin le specie sono nate dalla diversità individuale; sopravvivono alla lotta per l'esistenza i piú adatti (selezione naturale, teoria selettiva). Nessuna delle due teorie è completamente conciliabile con quanto sappiamo oggi sul meccanismo dell'ereditarietà. Secondo i genetisti, all'epoca in cui si svilupparono le forme viventi le forze mutagene erano diverse da quelle di oggi.

L'uomo rappresenta l'apice dell'evoluzione?

Con che cosa erano in rapporto tali forze? Con condizioni di vita diverse sul nostro pianeta? Con radiazioni cosmiche diverse? Se osserviamo il mondo intorno a noi e l'uomo stesso abbiamo l'impressione che la vita sia ferma, che lo sviluppo si sia arrestato. L'uomo rappresenta l'apice e la conclusione dell'evoluzione? O può far nascere il superuomo? Un giorno, quando verrà decifrato il codice genetico, il genetista conoscerà le combinazioni che corrispondono all'intelligenza, all'equilibrio del sistema nervoso, alla resistenza all'alta accelerazione, tanto importante per i voli interplanetari, e persino alle facoltà parapsicologiche. Ma l'ulteriore sviluppo di queste capacità significa un miglioramento solo quantitativo di ciò che l'uomo già possiede.

Per far nascere un essere vivente qualitativamente diverso dall'uomo attuale bisognerebbe costruire « spirali della vita » con « lettere » diverse dalle quattro lettere del codice genetico. Bisognerebbe adoperare basi diverse, composti atomici diversi dall'adenina, la guanina, la citosina, la timina. Già oggi la chimica è capace di produrre sinteticamente tali basi a milioni. Ma come si fa a dire sin d'ora se l'inserimento di una base X nella spirale darà luogo a caratteristiche o facoltà che oggi non possiamo immaginare, come l'uomo di Neanderthal non poteva immaginare un reattore nucleare? Ha proposto una soluzione di questo problema l'autore di fantascienza americano Jack Williamson, nel suo libro *The Dragon Island* (1). Con la sua ipotesi lo scrittore arriva ai limiti dell'immaginazione umana. Tuttavia, per quanto ne so, è l'unica soluzione finora proposta.

Williamson ritiene che lo spirito dell'uomo possa agire direttamente sulla materia e definisce questa facoltà psicocinesi. Alcuni parapsicologi, come Rhine e Thorwald, affermano di aver dimostrato sperimentalmente l'esistenza di simile facoltà, però i loro risultati non sono molto convincenti. Williamson — suo buon diritto, essendo un romanziere — fa lavorare la fantasia. È convinto che la psicocinesi è il mezzo piú efficace per ottenere mutazioni. Secondo lui la volontà umana insieme alle forze dell'inconscio può agire sui geni e cambiare la disposizione delle molecole dando origine al superuomo. Però nulla prova che un giorno noi disporremo veramente di queste facoltà. Come potremmo controllare il codice genetico rimanendo ancorati alle sicure basi della scienza? Un aiuto importante è la matematica.

Con l'aiuto della matematica

La matematica ci aiuterà ad analizzare il gran numero di informazioni contenute in un dato messaggio genetico. Essa ci rivelerà anche come un messaggio genetico possa venir arricchito in modo da diventare non soltanto piú complesso, ma anche piú bello. Allora il concetto di bellezza in matematica, e in particolare nella matematica applicata alla fisica, acquisterà tutto il suo valore. Ogni codice genetico è materiale che può venir analizzato. Sono già state sviluppate formule matematiche che corrispondono alla bellezza estetica ed a quella musicale.

Con l'aiuto di grandi cervelli elettronici la mente dell'uomo troverà sicuramente formule che corrispon-

(1) Romanzo apparso nel 1951. Tr. it.: *L'isola del drago*, Libra Editrice, Bologna 1971 (N.d.C.).

dono alla bellezza genetica. Allora sarà possibile agire sul codice genetico per far nascere esseri geneticamente piú belli di noi. Questi nuovi esseri, dotati di facoltà spirituali che noi non possediamo e delle quali non abbiamo la minima idea, erediteranno la fiaccola dell'evoluzione e continueranno l'ascesa della vita verso l'infinito.

10. L'uomo e l'universo

JACQUES BERGIER

Microrganismi che hanno 180 milioni d'anni - Verso altri sistemi planetari - Il posto dell'uomo nell'universo.

Per gli scienziati il 1963 è stato ufficialmente l'anno del codice genetico e delle sonde su Marte e su Venere. Tuttavia a quell'epoca in campo scientifico ebbero luogo scoperte della massima importanza che non furono comunicate al grande pubblico e che sfuggirono alla stampa non specializzata.

Microrganismi che hanno 180 milioni d'anni

In primo luogo va menzionato il « risveglio » di alghe del paleozoico. L'agenzia sovietica *Tass* riferí dettagliatamente sulle singolari scoperte fatte da N.T. Ciudinov nella miniera di salgemma di Beresniki negli Urali. Da essa si estraggono cloruro di sodio, cloruro di magnesio (dal quale si estrae il metallo importante per l'aeronautica) e cloruro di potassio (col quale si prepara il concime artificiale). Si tratta di sedimenti

depositatisi in un mare nel periodo permiano (paleozoico), cioè 250 milioni di anni fa. Nel 1956 Ciudinov iniziò ad esaminare questi sali. Aveva uno scopo molto preciso. Voleva scoprire perché il cloruro di sodio era incolore mentre gli altri due sali presentavano colorazioni varie. La ricerca mirava ad uno scopo pratico: conoscendo la causa della colorazione sarebbe stato piú facile stabilire la tecnica per arricchire i diversi sali.

A quell'epoca si riteneva che la colorazione fosse determinata da ossidi di ferro penetrati dall'esterno. In effetti, dalle prime aanlisi di Ciudinov risultò che le impurità dei sali contenevano molto ferro. Però erano presenti anche altri elementi, e in particolare il carbonio. Proseguendo le indagini Ciudinov constatò che i sali colorati contenevano quasi l'1% di materia organica. Data l'entità del giacimento di sale ciò significava che esso consisteva di materia organica per alcune centinaia di milioni di tonnellate! Come mai quei piccoli cristalli colorati contenevano una quantità cosí grande di sostanze organiche?

Un giorno Ciudinov notò che in soluzione salina esse stavano subendo una strana trasformazione. Si aprivano e producevano una sostanza giallo-verde all'interno della quale erano visibili piccoli nuclei verdi. Infine, si sviluppò una regolare gemma dalla quale nacque una specie di alga.

Ciudinov ripeté allora l'esperimento numerose volte e ottenne quasi sempre lo stesso risultato. I cristalli colorati si trasformavano in sostanza vivente. Comunicò i suoi risultati prima agli scienziati della regione, poi a luminari nel campo della biologia e della paleontologia di Leningrado e di Mosca. Gli rivolsero tutti la stessa domanda: si tratta di microrganismi vecchi o giovani? Per risolvere questo problema non vi era che un mezzo: era necessario ripetere l'esperimento moltissime volte evitando il piú possibile che penetrassero microrganismi dall'esterno. Cosí fu fatto.

Dopo numerosi esperimenti anche gli specialisti piú scettici e sofistici dovettero ammettere che si trattava

evidentemente di germi vitali rimasti in letargo per 250 milioni di anni.

Analoghe scoperte sono state fatte negli ultimi anni. In Germania il dottor H.J. Dombrowski è riuscito a richiamare in vita batteri che erano stati trovati nella miniera di salgemma di Zechstein. Gli strati di sale si sono depositati circa 10 milioni d'anni fa. Però gli esperimenti di Dombrowski e di altri scienziati hanno messo in evidenza soltanto pochissimi microrganismi. Le ricerche di Ciudinov, che ripetendo numerose volte gli esperimenti ha potuto escludere ogni possibilità di errore, ci hanno rivelato per la prima volta un'immensa quantità di vita allo stato letargico. Da notare che sia a Beresniki che a Zechstein i microrganismi sono protetti dalla distruzione ad opera dei raggi cosmici da uno strato sedimentario di parecchie centinaia di metri. Tale strato protettivo è della massima importanza. Sotto uno spessore di 200-300 metri l'intensità dei raggi cosmici è trascurabile.

Verso altri sistemi planetari

Un'altra comunicazione straordinaria viene dagli Stati Uniti. Riguarda la tecnica per individuare i pianeti che ruotano intorno a soli diversi dal nostro sviluppata da Stanley Leinwoll sulla base dei lavori di Roy Nelson. Tale comunicazione è uscita nel numero di aprile 1963 della rivista *Analog*.

Si tratta in sostanza di questo: nel 1954 Roy Nelson, specialista in telecomunicazioni della « Radio Corporation of America », dimostrò che le eruzioni solari che disturbano la trasmissione delle notizie hanno luogo soprattutto quando i pianeti Giove e Saturno si trovano in una determinata angolatura col Sole, cioè quando formano col Sole un angolo di 0, 90 o 180 o 270 gradi. Ricerche statistiche successive hanno evidenziato effetti analoghi riguardo la Terra, Venere e Marte. Non si tratta certo di speculazioni astrologiche. Semplicemente esiste una periodicità che è indicata dai pianeti. Si può spiegare con considerazioni riguardanti

la legge di conservazione del momento angolare. Quindi, le perturbazioni sono causate dalla gravitazione dei pianeti che agisce sul Sole.

Leinwoll si propose di scoprire se sono dimostrabili perturbazioni analoghe, per esempio eruzioni, anche in altri soli, nei soli non appartenenti al nostro sistema. Se tali perturbazioni esistono, è probabile che intorno a questi soli ruotino dei pianeti. Raffinando il metodo è stato possibile constatare addirittura l'esistenza di piccoli pianeti, non piú grandi della Terra, di Marte o di Venere. Secondo Leinwoll nella nostra galassia esistono dieci miliardi di pianeti abitati. I radioastronomi tramite osservazione ed analisi col metodo Leinwoll stanno esaminando la stella Tau Ceti, una stella di quarta grandezza che dista da noi 11 anni-luce e che probabilmente è circondata da pianeti.

Il posto dell'uomo nell'universo

I lavori del russo Ciudinov e dell'americano Leinwoll, la decifrazione del codice genetico ed i viaggi dell'uomo nello spazio hanno in comune una cosa. Partono dagli stessi interrogativi: da dove viene la vita? quando è nata? quando finirà? Questi interrogativi gli uomini se li son posti in tutti i tempi. Oggi che l'evoluzione della scienza e della tecnica ci prospetta la possibilità di trovare davvero una risposta sono piú attuali e palpitanti che mai. Il desiderio di sapere se anche gli altri soli sono circondati da pianeti mira in realtà a scoprire se questi pianeti potrebbero albergare un giorno forme di vita.

Il problema piú importante del nostro tempo è quello del posto dell'uomo — o meglio della sua intelligenza — nell'universo. Perciò la scoperta di microrganismi contenenti carbonio fatta dagli americani Claus e Nagy rappresenta uno dei successi scientifici piú importanti degli ultimi anni, mentre i lavori dei russi nelle miniere di salgemma hanno destato grande interesse perché hanno dimostrato una volta di piú quanto tenace e duratura sia la vita.

11. Verso la sintesi della vita

« Partendo da alcuni esperimenti sul fornello la stirpe dei chimici ha costruito tutta una filosofia fantastica ».

FRANCESCO BACONE

La piú grande avventura della scienza - L'atmosfera terrestre prima che nascesse la vita - Quando l'idrogeno si volatilizza - Il sapere degli alchimisti - La catena della vita - Creare vita per comprendere la vita - Ritorno a Louis Pasteur - Vita nell'antimondo - Il numero cinque e la vita - La vita sintetica va chiamata in vita.

La piú grande avventura della scienza

La scienza moderna si è accinta a realizzare la sintesi della vita partendo dalla materia. Quando si parla di questa ardita avventura della scienza è necessario chiarire subito che si tratta della vita che conosciamo sul nostro pianeta, cioè di esseri viventi fatti di cellule. Le intense ricerche effettuate in molti centri hanno uno scopo preciso: si vogliono ottenere per via sintetica cellule viventi. Non si pensa certo di fabbricare microbi o addirittura conigli, scimmie o uomini. Se un giorno si riuscirà a fabbricare una cellula vivente, per arrivare dall'essere monocellulare all'uomo occorrerà probabilmente un'evoluzione di 3 miliardi d'anni. Ma già la creazione di una cellula costituirebbe un'importantissima pietra miliare nella storia della chimica organica.

Le difficoltà dell'impresa sono enormi; però sem-

brano minori di quanto si supponeva solo una ventina d'anni fa. Probabilmente per dare l'avvio alla formazione della cellula basta fabbricare gli acidi nucleici che si trovano all'interno della cellula e metterli in un ambiente adatto. Questo ambiente dovrebbe corrispondere all'atmosfera terrestre di 3 miliardi di anni fa. Quale fosse allora la composizione dell'atmosfera gli scienziati possono soltanto presumerlo. Si suppone che consistesse di metano, ammoniaca e vapore acqueo. Ossigeno libero e azoto allora non esistevano ancora.

In tale atmosfera artificialmente fabbricata gli scienziati di oggi vogliono generare la vita. Sperano di riuscire a fabbricare acidi nucleici molto simili a quelli del nucleo della cellula. Questi acidi nucleici hanno la proprietà di moltiplicarsi, ma soprattutto organizzano la materia.

Per arrivare a tale sintesi gli studiosi si sono serviti di scariche elettriche, raggi e catalizzatori chimici. E ha un ruolo importantissimo il caso. Mai finora l'avventura della scienza è stata « poetica » in misura altrettanto grande. Mai ha avuto tanto spazio la fantasia, mai hanno avuto tanta importanza l'intuizione ed il coraggio. Tuttavia gli scienziati che si sforzano di scoprire le origini della vita non debbono mai perdere di vista i fatti della realtà. Essi non sanno con precisione quali fattori siano intervenuti nell'origine o nelle origini della vita sul nostro pianeta. E probabilmente non lo sapranno mai.

L'atmosfera terrestre prima che nascesse la vita

Basterebbe trovare il modo per giungere dalle molecole inorganiche estremamente semplici dell'acqua, del metano e dell'ammoniaca alle gigantesche molecole organiche spiraliformi dell'acido ribonucleico e dell'acido desossiribonucleico. La chimica organica normale non sembra in grado di effettuare questa sintesi. Perciò sono state sperimentate nuove possibilità. Descriveremo brevemente alcuni degli esperimenti che sono stati coronati da successo.

Quando era studente alla Università di Columbia, Stanley Miller ebbe la geniale idea di far passare attraverso una miscela di ammoniaca, ossigeno, vapore acqueo e metano una corrente ad alta frequenza di 60.000 Volt. Si serví di apparecchi assai semplici coi quali l'esperimento avrebbe potuto essere effettuato già nell'Ottocento. Solo che allora l'idea non era venuta a nessuno.

Dopo la scarica la miscela risultò modificata. A seconda delle condizioni sperimentali dal 3 al 15% della miscela si era trasformato in composti organici complessi dei quali elencheremo i nomi perché rappresentano un'importante vittoria della chimica moderna: glicina, alanina, acido glutammico, sarcosina, beta-alanina, acido alfa-ammino-butilico, N-metilalanina, acido aspartico, acido amminodiacetico, acido amminoacetopropionico, acido formico, acido acetonico, acido propionico, acido lattico, acido alfa-idrobutilico, acido succinico, acido urico, acido metilurico.

Tutti questi composti chimici sono di natura organica, cioè abitualmente vengono prodotti da organismi viventi. Alcuni sappiamo fabbricarli sinteticamente già da tempo, per esempio l'acido urico e l'acido formico, mentre altri, specie la glicina e l'alanina, sono complessi prodotti del metabolismo organico.

Come già con Pasteur nel secolo scorso, cosí anche i colleghi di Miller sollevarono tutte le obiezioni possibili e immaginabili. Obiettarono che la vita può essere generata soltanto dalla vita, e questo sarebbe vero anche per determinati composti organici complessi; quindi i composti organici prodottisi negli esperimenti sarebbero stati generati da microrganismi. Miller sterilizzò i suoi apparecchi a 130°C per 18 ore e poi ripeté l'esperimento. E giunse agli stessi risultati. Oggi nessuno piú dubita della verità delle sue affermazioni: mediante scariche elettriche massicce è possibile fabbricare aminoacidi partendo da gas elementari. Altre reazioni, che necessitano ancora di dimostrazione, ma — come vedremo — vengono già studiate, rendono possibile costruire acidi nucleici partendo da aminoacidi.

Quando l'idrogeno si volatilizza

Il dottor Cyril Ponnamperuma è originario di Ceylon; oggi presta la sua opera presso il famoso Lawrence Laboratory dell'Università di California. Nel giugno 1963 bombardò per 45 minuti con elettroni accelerati un'atmosfera artificiale « primitiva » costituita da metano, ammoniaca e vapore acqueo. Il risultato superò le aspettative dello scienziato. Tra i prodotti finali c'era un intero « gradino » della « spirale della vita », l'adenina.

Questo è il composto piú complesso sinora fabbricato in laboratorio. Tale conquista dà giustamente adito a grandi speranze. Se è possibile produrre sinteticamente uno dei gradini della « spirale della vita », perché non dovrebbe esser possibile produrre artificialmente anche gli altri tre gradini e infine tutta la spirale cromosomica?

Lo scienziato cingalese controllò il suo esperimento molto accuratamente e modificò le condizioni dello stesso. Constatò che se alla miscela di partenza si aggiungeva idrogeno si formava una quantità di adenina notevolmente minore. Se ne deduce che la vita sulla Terra poté comparire solo dopo che l'idrogeno, uno dei principali componenti dell'atmosfera primitiva, si era volatilizzato nello spazio interplanetario. L'idrogeno non viene trattenuto dal campo gravitazionale della Terra perché per esso la forza di gravità di quest'ultima è troppo debole; perciò l'idrogeno si è allontanato dal nostro pianeta. In seguito, probabilmente per effetto dei raggi cosmici e solari, è nata la vita in condizioni simili a quelle ricostruite in miniatura da Miller e Ponnamperuma.

Il sapere degli alchimisti

La seconda notizia sensazionale fece il giro del mondo alcuni anni fa. Il professor Gerhard Schramm è un noto biochimico tedesco che presta la sua opera presso il Max-Planck-Institut di Tubinga. Anch'egli cercò di scoprire il segreto della vita, però non bombardando

(1) È una ipotesi ma non si può affermare che sia una deduzione!

con elettroni. Preparò una miscela contenente aminoacidi e saccaridi. Conformemente all'antica tradizione ermetica e alle teorie di Paracelso, aggiunse alla miscela il fosforo, elemento cui gli alchimisti attribuivano il segreto della vita. Però Schramm prese non fosforo puro ma un polifosfato organico, una miscela di eteri lineari e ciclici dell'acido fosforico. Dopo aver riscaldato la miscela a 60° ottenne composti chimici il cui peso molecolare arrivava a 50.000! L'acqua ha il peso molecolare 18; quello degli acidi desossiribonucleico e ribonucleico probabilmente è nell'ordine di grandezza del milione.

Inoltre, gli acidi ottenuti da Schramm si comportavano come veri e propri acidi nucleici. Se si osservano al microscopio elettronico si riconoscono spirali e strutture a Tau. Lo scienziato constatò anche che si formavano saccaridi il cui peso molecolare arrivava a 40.000, molto simili ai saccaridi presenti nelle spirali degli acidi desossiribonucleico e ribonucleico. Gli acidi nucleici di Schramm sono costituiti da 150 componenti. Al microscopio elettronico la loro somiglianza con l'acido desossiribonucleico e l'acido ribonucleico è sorprendente. Consistono soltanto di 150 componenti, è vero, ma in fondo il virus del mosaico del tabacco non ne ha che 6.000. La differenza, quindi, non è tanto grande.

La catena della vita

Già gli alchimisti sapevano che per avvicinarsi al segreto della vita e arrivare agli acidi nucleici partendo dagli aminoacidi è necessario il fosforo. Come mai possedevano già la chiave del mondo dell'essere vivente? Non lo sappiamo. Forse un giorno nell'alchimia si scopriranno tracce di una civiltà molto antica.

Il peso molecolare dei virus piú piccoli è nell'ordine di grandezza di 10 milioni.

Per arrivare ad essi partendo dal metano, dall'ammoniaca e dall'acqua occorre forse seguire il seguente schema:

Prima fase: sotto l'azione di scariche elettriche, di

un bombardamento di elettroni o di raggi adatti si formano aminoacidi.

Seconda fase: usando come catalizzatori dei polifosfati aminoacidi si ottengono degli acidi nucleici.

Terza fase: mediante catalizzatori non ancora individuati si inducono le molecole spiraliformi degli acidi nucleici a produrre una soluzione nutritiva nella quale potrebbe nascere un virus. Il primo virus generato in questo modo probabilmente sarà diverso dai virus che conosciamo. Sarà necessario evitare che tutti gli esseri viventi, e in particolare l'uomo, abbiano contatto con questo virus perché potrebbe dar luogo ad una malattia nuova verso la quale non siamo ancora immunizzati. D'altra parte si può sperare che tra i virus prodotti artificialmente sia possibile trovarne uno o piú che siano pericolosi per le cellule cancerose e non pericolosi per le cellule normali. In questo caso la sintesi della vita avrebbe contribuito indirettamente al progresso della medicina. Ma, molto piú importanti delle conseguenze pratiche del successo di tale sintesi, sarebbero le conseguenze teoriche.

Creare vita per comprendere la vita

Non riusciamo ad analizzare numerosi aspetti della vita. Soltanto mediante la sua sintesi riusciremo a scoprire le proprietà specifiche della cellula. All'interno della cellula hanno luogo processi chimici diversi da quelli che si svolgono all'esterno della stessa. La vita si serve della catalisi in un modo molto ingegnoso, che la differenzia profondamente dalla catalisi della chimica.

Probabilmente per giungere a tale perfezione ci son voluti molti milioni di anni. Il professor J.D. Bernal, che insegna cristallografia al Birbeck College (Università di Londra), formula il concetto nel modo seguente: « Finché esistevano soltanto molecole piccole dovute alla condensazione di acido carbonico (gas) e ammoniaca non poteva esistere un organismo individualizzato; al massimo potevano esistere zone nelle quali la composizione rimaneva un po' piú costante e nelle quali per un determinato lasso di tempo aveva luogo un metabolismo, ma questo assomigliava piú a fiamme fredde che agli organismi che noi conosciamo oggi. Tutte queste unità *subvitali* erano, anche se non uguali, simili tra loro; probabilmente avevano confini scarsamente delimitati, variabili e potevano fondersi e mescolarsi. Se due di esse erano incompatibili, una o entrambe soccombevano; se erano compatibili, in seguito alla loro fusione l'ambito della loro attività biochimica si allargava. A poco a poco, attraverso una specie di selezione naturale, ciò dovette determinare un miglioramento delle funzioni e un'unitarietà in seno alle zone nelle quali lo scambio era possibile e che potevano coprire un'area di parecchi chilometri quadrati — come nel caso di determinate grandi paludi ».

La vita artificiale creata in laboratorio supererà la fase delle fiamme fredde e giungerà direttamente alla fase del virus o addirittura dei piccoli batteri. Sarà possibile seguire la trasformazione passo passo e quindi capire come avviene questa organizzazione.

A questo punto, per tornare sul piano pratico, l'industria potrà fabbricare saccaridi e grassi dall'aria. Cosí verrebbe risolto il problema della fame nel mondo. Piú emozionante ancora sarebbe però, su un piano puramente intellettuale, la sintesi artificiale della vita in laboratorio.

Si suppone che gli acidi desossiribonucleico e ribonucleico riusciranno in qualche modo a estrarre da una soluzione nutritiva adatta gli elementi necessari per la creazione di una cellula, della quale si circonderanno, e soprattutto di una membrana cellulare che li separi dal mondo esterno.

Naturalmente si tratta di un'ipotesi non dimostrata e ancora non dimostrabile, però ad essa aderiscono tutti gli scienziati. Nondimeno nessuno è ancora in grado di immaginare — sia pure lontanamente — i dettagli di un simile prodigio. Si ammette quindi che, come la vita naturale, anche la vita creata artificialmente fin dal principio sarà al di sopra delle nostre possibilità conoscitive. L'unica cosa certa è che i problemi che si pongono e le soluzioni che vengono date riempirebbero parecchi ponderosi volumi.

Ritorno a Louis Pasteur

Intorno alla metà di questo secolo, se il discorso fosse caduto sulla creazione sintetica della vita tutti i chimici avrebbero dichiarato senza esitazione trattarsi di una cosa non realizzabile per ragioni di simmetria. Pasteur aveva dimostrato che le sostanze chimiche prodotte per sintesi artificialmente sono per lo piú racemiche, cioè sono la mescolanza di due sostanze, delle quali una ruota il piano della luce polarizzata verso destra, l'altra ruota verso sinistra. Invece le sostanze prodotte dalla vita sono otticamente attive, cioè contengono una sola delle sostanze che ruotano il piano di polarizzazione verso sinistra o verso destra. All'epoca di Pasteur non esisteva la possibilità di scindere in due sostanze otticamente attive una sostanza racemica.

Secondo Pasteur tale scissione è riservata al Creatore, è un privilegio non realizzabile dall'uomo, a meno che esso non scinda manualmente i cristalli sotto il controllo del microscopio; cosa che a sua volta significherebbe un intervento della vita. Successivamente venne elaborato un processo di separazione: una delle componenti veniva soppressa, fagocitata da una determinata specie di microbi. Anche qui interveniva di nuovo la vita. Oggi si ritiene che le difficoltà non siano insuperabili quanto credevano Pasteur e i suoi successori. Si è riusciti a produrre sostanze asimmetriche senza l'intervento della vita. La corona solare e la luna ci inviano una luce polarizzata la cui azione, che dura da milioni di anni, ha determinato la formazione di sostanze polarizzate. In questa polarizzazione giuoca un ruolo anche il campo magnetico terrestre. Se riuscirà a produrre sostanze dall'attività ottica duplice, il chimico sarà sicuramente capace di creare mediante luce polarizzata sufficientemente intensa, anche l'asimmetria necessaria per la vita.

Nel 1945 Tenney e Ackerman riuscirono ad ottenere acido tartarico otticamente attivo con l'aiuto di luce polarizzata circolare. Nel 1953 il francese Darmois propose un metodo generale, che grazie a cristallizzazione successiva rende possibile scomporre una miscela racemica nelle sue componenti otticamente attive. Perciò l'obiezione di Pasteur, oggi, non è piú valida.

Vita nell'antimondo

Frattanto si pone un problema di estremo interesse. Se si crea un virus sinteticamente e poi gli si dà vita scindendolo in due parti che rappresentino l'« immagine » e l'« immagine speculare », si producono — per essere esatti — non una, ma due vite: una di tipo terrestre e una che è l'immagine speculare della vita terrestre, la vita dell'antimondo, il misterioso mondo che esiste forse in qualche regione dell'universo.

Recentemente mediante esperimenti con particelle elementari i cinesi Lee e Yang hanno dimostrato che nella regione dell'universo che noi occupiamo lo spazio non è simmetrico e che le particelle di materia piú piccole tendono a ruotare intorno a se stesse in una determinata direzione. Questo fenomeno viene definito « non conservazione della legge della parità ». Ancora non si sa come essa sia conciliabile con la simmetria, essenziale per la materia vivente; si suppone comunque che, se esiste un altro universo, in esso la vita sia orientata nel senso opposto al senso in cui è orientata nel nostro mondo.

Quindi è possibile che la sintesi chimica dia origine contemporaneamente a due tipi di vita, a due tipi di virus o microbi, uno corrispondente alla nostra regione dell'universo, l'altro alla vita nell'antimondo. Questo secondo tipo di vita dovrebbe venir alimentato da prodotti asimmetrici che bisognerebbe fabbricare appositamente. Forse in questo modo verrà chiarito in parte il problema della simmetria.

Questo problema interessava Curie piú della radioattività. Pasteur lo trovava piú interessante dei microbi. La geometria applicata alla chimica e alla biologia porta a risultati quanto mai singolari. Se fosse possibile far ruotare gli oggetti in una quarta dimensione, un cristallo ruotante verso destra potrebbe venir trasformato in un cristallo ruotante verso sinistra o un

essere vivente di tipo terrestre potrebbe venir trasformato in un essere vivente dell'antimondo.

Se fosse realizzabile, questo processo potrebbe trasformare una scarpa sinistra in una scarpa destra e un guanto destro in un guanto sinistro. Un essere umano che avesse subíto questa trasformazione avrebbe il cuore a destra. Questo è l'argomento che tratta il racconto di Wells, *The Plattner Story* (1). Un'esplosione proietta per caso il protagonista della vicenda nella quarta dimensione e poi lo riporta sulla Terra. In quest'opera, scritta nel 1897, Wells dice: « Il suo cuore probabilmente si trova a destra, ma lo si saprà con certezza solo dopo l'autopsia, perché nessuno può sapere cosa avviene nell'interno del corpo umano ». Nello stesso anno Roentgen scopriva i raggi X! La realtà riesce a superare perfino la fantasia di un Wells.

La sintesi della vita ci aiuterà a capire il mistero della quarta dimensione. Se si otterranno contemporaneamente due esseri viventi antitetici, sarà possibile trasformarli l'uno nell'altro? Tali interrogativi si fanno strada prepotentemente. Come tutte le grandi scoperte scientifiche, la sintesi della vita solleverà piú problemi di quanti ne risolverà.

Sembra comunque certo che nella formazione degli esseri viventi giuoca un ruolo la geometria. Dell'aggregarsi delle particelle, del loro disporsi a spirale, della rotazione delle spirali intorno al proprio asse e intorno ad altre spirali, di tutta la complessa architettura della vita si sa ancora molto poco. Scienziati assolutamente seri si interessano vivamente alla fabbricazione dei « fiori di carta » per riuscire a capire come, piegando delle superfici rettangolari, si possa arrivare alle complicate spirali e viti degli acidi nucleici.

Il numero cinque e la vita

Probabilmente nella sintesi della vita giocherà un ruolo l'acqua. È già stato dimostrato che essa non solo

(1) H.G. Wells, *La storia di Plattner*, in *Tutti i racconti e i romanzi brevi*, Mursia, Milano 1966. Il racconto era contenuto in una raccolta apparsa originariamente nel 1897 (N.d.C.).

è indispensabile per tutto ciò che vive, ma agisce altresí nella cristallizzazione di determinate proteine. Perutz e la sua scuola hanno dimostrato che in questo caso il collegamento ad opera delle molecole d'acqua giuoca un ruolo essenziale. La quantità d'acqua che interviene varia notevolmente da caso a caso; sembra tuttavia che di norma le molecole delle proteine siano separate soltanto da uno o due strati di molecole d'acqua. Se si ha una quantità maggiore di molecole d'acqua, si tratta di quelle che — disposte come nel ghiaccio — colmano le lacune tra le molecole dei protidi. Comunque, la cristallizzazione non è un fenomeno biologico corrente. Nella nascita della vita tali coincidenze probabilmente hanno avuto un'importanza di secondo piano.

J.D. Bernal, biologo e storico della scienza, ha dimostrato che, quale componente degli esseri viventi, l'acqua è organizzata secondo un sistema simmetrico che corrisponde a quello dei pentaedri. Lo ha dimostrato in modo brillante qualche anno fa ai membri della « Royal Society ». Ha esibito un recipiente pieno di pentaedri e altri recipienti contenenti cubi, prismi e altri corpi con meno o piú di cinque angoli. Poi ha rovesciato il recipiente contenente i pentaedri: questi sono usciti rotolando sciolti come un liquido. Gli altri corpi geometrici invece si urtavano l'un l'altro, cioè non « scorrevano ». Questa « penta-organizzazione » spiega perché l'acqua scorre. Il fatto che abbiamo cinque dita forse ha un significato cosmico. Probabilmente la simmetria di tutta la vita altamente organizzata, che è costruita con l'acqua, è basata sul numero cinque... (1).

Per l'effetto di radiazioni o « contagi » di ogni genere, attraverso il contatto con ciò che è vivo, l'acqua sembra assumere una forma particolare, sembra attivarsi. Piccardi ha dimostrato che quest'acqua attivata ha grande importanza per la stabilità dei sistemi viventi. Probabilmente in una determinata fase della sintesi della vita, forse durante la condensazione degli aminoacidi in acidi nucleici, si dovrà far intervenire acqua attivata. È già possibile produrla irradiando l'acqua con onde elettromagnetiche lunghe.

(1) Lo sapevano già gli antichi: tradizionalmente, il cinque è il numero della forza vitale (N.d.C.).

La vita sintetica va chiamata in vita

Le forme di vita piú semplici, i virus, presentano due aspetti, uno cristallino e uno vivente, perciò costituiscono il limite della vita. A questo proposito il grande scienziato francese René Berthélemy, uno degli inventori della televisione, poche ore prima di morire scriveva: « Fra alcune ore, forse fra alcuni minuti, varcherò la soglia che separa la molecola vivente dal cristallo ». Questa soglia viene varcata dai virus. Probabilmente i primi virus sintetici si separeranno dall'ambiente che li circonda in forma cristallina. Allora bisognerà destarli alla vita. Questa è una difficoltà enorme, misconosciuta dalla maggior parte degli autori che si sono espressi sulla sintesi della vita.

Probabilmente si potrà render vitale la vita sintetica mediante un'adeguata alimentazione viva, per esempio una foglia di tabacco, perché il virus del mosaico del tabacco, una delle specie di virus che sono state studiate piú a fondo, in questa foglia passa dallo stato cristallino allo stato vivente. Forse la « vivificazione » è raggiungibile anche mediante un'adatta irradiazione o un bombardamento con particelle elementari.

La scienza moderna è vicina alla sintesi della vita. Potranno passare dieci anni, o magari soltanto sei mesi, fino al giorno in cui la vedremo realizzata; di piú, secondo me, non occorrerà aspettare. Si riuscirà ad arrivare dal virus sintetico a cellule piú complicate, ad esseri pluricellulari sintetici?

A mio avviso un organismo vivente complesso, per esempio un filo d'erba, consiste non solo di materia ma anche di tre miliardi d'anni di tempo. Esso è l'acme di un processo svolgentesi sulla coordinata del tempo, che è impossibile riprodurre in un solo momento. Ma già la creazione sintetica di un virus sarebbe il coronamento della nostra cultura scientificamente orientata e rappresenterebbe l'inizio di una nuova era nella biologia.

12. Antimateria: un fatto scientifico

JACQUES BERGIER

« La materia ha probabilmente mille altre proprietà che noi non conosciamo».

VOLTAIRE

Mondi paralleli - Elettrone e positrone - Dalle antiparticelle all'antimateria - Il piú formidabile deposito di energia - In direzione delle stelle con la « Lampada Volante » - Il lato nero dell'antimateria - Antimateria e scienza - Fin dove giunge il pensiero.

Mondi paralleli

Se ne parla, come nel 1938 si parlava della fissione nucleare. Racconti di profughi politici, indiscrezioni carpite da giornalisti, accenni da parte di scienziati o politici, storie fantascientifiche creano un'atmosfera che assomiglia a quella nella quale il mondo cominciò per la prima volta a credere alla possibilità di una bomba atomica. Si parla di armi che sarebbero piú micidiali di tutte quelle finora usate, o per meglio dire, di tutto quanto si trova negli arsenali segreti delle potenze militari; si parla di corpi volanti interstellari che verrebbero spinti mediante l'annientamento totale della materia, di catastrofi che già sarebbero avvenute in qualche laboratorio di ricerche.

Secondo un recente manifesto firmato da diciassette eminenti scienziati americani, gli Stati Uniti avrebbero subíto un enorme scacco nel campo delle ricerche sul-

l'antimateria. Contemporaneamente la stampa sovietica accusava gli americani di voler creare l'« arma assoluta », capace di annientare interi continenti. In Francia la scienza ufficiale nasconde il capo nella sabbia e si limita ad affermare che l'antimateria non esiste.

L'antimateria è una realtà, come si crede in altri Paesi, o una favola, come si suppone in Francia? Quale parte hanno nelle voci che circolano attualmente fantasia e fantascienza?

Nel 1932 il Premio Nobel inglese Paul Dirac elaborò una teoria nuova sull'elettrone. A suo parere il mondo osservabile — atomi, uomini, stelle — è solo uno strato sottilissimo sulla superficie dell'effettiva realtà. Questa realtà vera e propria è un oceano fatto di particelle elementari. Esso è enormemente denso. In confronto al mondo osservabile, le particelle che lo compongono sono in uno stato nel quale la loro energia è inferiore a zero, cioè negativa. Questa realtà, l'oceano di Dirac, noi non la possiamo scoprire. Però possono darcene un'idea i raggi cosmici o le particelle ricche di energia generate negli acceleratori.

Elettrone e positrone

Immaginiamo una zattera che galleggi sul mare. Da questa zattera esce un tubo che pesca nell'acqua. Il tubo è collegato con una pompa. Azionando la pompa si può fare scorrere sulla superficie del mare o addirittura al di sopra di essa dell'acqua che prima non c'era. Nel medesimo tempo, poiché una pompa non è mai a perfetta tenuta, nel raggio d'acqua si formano bolle d'aria. Quando una goccia d'acqua incontra una bolla d'aria la riempie, scompaiono entrambe e noi vediamo di nuovo dinanzi a noi la superficie dell'acqua liscia. Anche particelle elementari e raggi naturali o artificiali possono estrarre dall'oceano di Dirac particelle formate *ex-novo*. Queste sono elettroni e particelle elementari, che in realtà non sono che « buchi » nell'oceano, « buchi » che ai nostri sensi e ai nostri strumenti di misurazione appaiono antiparticelle: elettroni con carica positiva (gli elettroni hanno carica negativa) che

scontrandosi con elettroni normali vengono annientati.

Questa visione fantastica è stata confermata sperimentalmente. Si è visto che elettroni artificialmente accelerati, raggi cosmici e raggi gamma sono capaci di estrarre dal vuoto coppie di particelle elementari consistenti di un elettrone normale e di un elettrone con carica positiva. L'elettrone positivo si chiama positrone. Quando si incontrano tra loro, elettrone e positrone si annullano e viene liberata energia sotto forma di raggi gamma.

Una ventina d'anni fa con l'aiuto di giganteschi acceleratori si è riusciti ad estrarre dall'oceano di Dirac anche antiprotoni e in seguito antineutroni. A poco a poco si è scoperto che ogni particella elementare ha la sua antiparticella. Ad ogni particella elementare corrisponde un « buco » nell'oceano di Dirac. Quando incontra una particella elementare l'antiparticella si annulla e viene liberata tutta l'energia della materia. Sembra si tratti di una legge valida in assoluto. Appena gli scienziati scoprono una nuova particella elementare, poco dopo viene scoperta la corrispondente antiparticella. Fin qui ci siamo limitati ai fatti. Da questo momento entriamo nel campo delle ipotesi.

Dalle antiparticelle all'antimateria

Che cosa si sa della composizione della materia comune? Intorno ad un nucleo con carica positiva costituito da protoni e neutroni ruotano su orbitali stratificati elettroni dotati di carica negativa. In fisica nucleare le espressioni sono spesso improprie; per « strati » si intendono livelli energetici diversi: gli elettroni *non* ruotano intorno al nucleo dell'atomo su determinate orbite, come i pianeti intorno al Sole. Le espressioni « positiva » e « negativa » designano delle cariche elettriche. È stato arbitrariamente deciso di chiamare « negativa » l'elettricità dell'elettrone e « positiva » quella del protone. Un'altra terminologia forse sarebbe stata migliore: ad esempio, elettricità nord ed elettricità sud; e si potrebbe altrettanto bene parlare di elettricità rossa ed elettricità azzurra. L'attuale terminologia

sembra fatta apposta per creare confusione nel profano. Ma — ripetiamo — benché i fisici nucleari non siano d'accordo su questa formulazione: gli atomi della materia sono costituiti da nuclei forniti di carica positiva e di elettroni forniti di carica negativa ruotanti intorno ad essi. In realtà, l'energia sia dei nuclei che degli elettroni è positiva; qui il termine positiva significa « superiore a zero ». Tanto nuclei quanto elettroni sono immersi in un oceano di particelle con carica negativa; qui l'espressione significa « inferiore a zero », perciò non è arbitraria (come nel caso dell'elettricità). I « buchi » di questo livello energetico negativo risultano essere antiparticelle: elettroni positivi, protoni negativi, antineutroni, anti-iperoni, antiparticelle sigma, antiparticelle ksi eccetera.

Con le particelle elementari si può formare materia. In realtà, per quanto mi risulta, nessuno è mai riuscito a produrre idrogeno pesante facendo incontrare fasci di elettroni e di protoni. Se però si bombarda con neutroni dell'idrogeno liquido si forma idrogeno pesante, il cui nucleo è costituito da un protone e da un neutrone. Quindi il fisico può supporre a buon diritto che incatenando neutroni sia possibile costruire tutti gli elementi partendo da un caos primitivo contenente soltanto protoni e neutroni.

Si verifica lo stesso fenomeno in un'ipotetica antimateria? Antiprotoni e antineutroni possono confluire in nucleo, intorno al quale ruotano positroni. È possibile produrre anti-idrogeno, antiferro, antimercurio? Alcune galassie dell'universo sono fatte di antimateria? Esiste un antiuniverso, un antimondo (in un altro o anche nel nostro *continuum* spazio-temporale) che si muove dal futuro verso il passato? Questi sono i formidabili interrogativi che la scienza del nostro tempo comincia a porsi.

Un positrone, o elettrone positivo, che ruotasse intorno ad un nucleo fatto di antineutroni o antiprotoni emetterebbe luce, la stessa luce che emette la materia normale. Perciò il telescopio non può fornirci nessuna informazione in proposito. Se esistono galassie fatte di antimateria, esse emettono la stessa luce delle galassie comuni. Se però una galassia di antimateria incontra una galassia di materia comune, materia e antimateria non possono che annientarsi reciprocamente con un'enorme esplosione. Inoltre, stelle di antimateria possono essere sperdute in un universo di materia comune e mantenere la loro energia perché la materia cosmica normale quando viene a contatto con la loro superficie è automaticamente annientata.

Quindi non sappiamo con sicurezza se esiste l'antimateria. Alcuni scienziati sono comunque convinti che l'antimateria esiste e deve esistere per ragioni di simmetria. Secondo altri, invece, l'universo non è simmetrico. In questo caso non esisterebbe antimateria e le antiparticelle sarebbero fenomeni eccezionali prodotti da forti concentrazioni di energia in determinati punti; per cui nelle particelle di energia negativa di cui si compone l'oceano di Dirac si produrrebbe un « buco ». Sostiene questa tesi in particolare il professor Otto R. Frisch, padre della scissione nucleare, che attualmente dirige il reparto di fisica nucleare del famoso « Cavendish Laboratory » di Cambridge.

Fisici altrettanto illustri credono a loro volta non solo nell'esistenza di un universo parallelo di antimateria, ma anche nell'esistenza di altri mondi paralleli di materia comune, però in altre dimensioni. Cosí Pascual Jordan suppone che le *supernovae* provengano da altri mondi e compaiano nel nostro universo all'improvviso.

Comunque stiano le cose, anche se l'antimateria non esiste nell'universo, nulla impedisce di pensare che l'uomo potrebbe produrla artificialmente. L'acetilene e il plutonio non esistono in natura, eppure l'uomo impiega grandi quantità di acetilene nell'industria dei materiali sintetici e fabbrica bombe atomiche. Quindi è legittimo chiedersi se un giorno non riuscirà a produrre antimateria.

Il piú formidabile deposito di energia

Per produrre dieci tonnellate di antimateria occorrerebbero 10^{14} kWh, cioè tutta l'energia che viene consumata sulla Terra in dieci anni. Per poter produrre

tali quantità di energia e concentrarle in un punto probabilmente l'elettricità che aziona gli acceleratori di particelle non è sufficiente; sarebbe necessaria una reazione completamente nuova, per esempio la scissione del nucleo di un elemento transplutonico in un nucleo di plutonio normale e un antinucleo. Da scienziati provenienti dall'URSS è trapelato che lí tali reazioni sono già state scoperte. Però tali comunicazioni sono difficilmente verificabili.

Tuttavia se la scienza riuscisse a produrre una quantità di antimateria pari alla quantità di acetilene o di plutonio che oggi si produce, si avrebbe il piú formidabile deposito di energia che si possa immaginare, perché quanto sappiamo ci autorizza a supporre che la materia incontrando l'antimateria si annienta trasformandosi interamente in energia. Una tonnellata di materia e una tonnellata di antimateria generano due tonnellate di energia, cioè 2×10^{13} kWh o 20 miliardi di kilowattore. Per impedire tale annientamento bisognerebbe conservare l'antimateria in una « bottiglia » magnetica, cioè in un campo magnetico di una determinata forma, come quello cui si ricorre negli esperimenti con il plasma.

Però la sola « bottiglia » magnetica probabilmente non sarebbe sufficiente, ma andrebbe rinforzata mediante campi elettrici o elettromagnetici. Questo problema tecnico non dovrebbe essere insolubile. Se riusciranno a produrre antimateria, gli scienziati troveranno anche il modo per conservarla. Tanto piú che il principio di esclusività di Wolfgang Pauli, secondo il quale due particelle elementari dello stesso sistema non possono trovarsi nello stesso stato, probabilmente risponde a verità. Spiegherò brevemente il principio di Pauli. L'osservazione ci insegna che non esistono due persone, due animali o due piante perfettamente uguali. Pauli asserisce che nel microcosmo avviene la stessa cosa. Nell'atomo non esisterebbero due elettroni con lo stesso grado di energia, altrimenti essi sarebbero identici. Cosí si spiega il sistema periodico degli elementi. Se il principio di Pauli vale anche per l'antimateria, la sua conservazione sarebbe piú facile di quanto si creda.

Calcoli basati su questi concetti sembrano dimostrare che ogni antielemento può distruggere soltanto l'elemento ad esso esattamente corrispondente: l'antimercurio annienta solo il mercurio, non il ferro comune. Perciò la conservazione dell'antimateria non rappresenterebbe un problema particolarmente difficile. Non sarebbe necessaria nemmeno una « bottiglia » magnetica. Il manifesto degli scienziati americani allude forse a una scoperta del genere là dove parla di sensazionali lavori russi nel campo dell'antimateria.

Comunque i recenti progressi della fisica nucleare fanno apparire probabile l'elaborazione in un futuro prossimo sia di processi per la produzione sintetica di antinuclei mediante una nuova reazione nucleare che di metodi di conservazione dell'antimateria. Perciò probabilmente alcuni Stati disporranno di considerevoli riserve di antimateria già nel prossimo futuro. Allora l'umanità entrerebbe in una nuova fase, produrrebbe forze alle quali non si osava nemmeno pensare. Che cosa ne farà?

In direzione delle stelle con la « Lampada Volante »

A questo interrogativo il professor Staniojukovic di Mosca ha risposto: l'umanità conquisterà le stelle! Lo scienziato russo e i collaboratori del suo istituto di ricerche hanno progettato una sonda spaziale azionata dall'antimateria e hanno cominciato a realizzarla. Hanno battezzato il loro veicolo « Lampada Volante ». Con l'aiuto di tali veicoli, che si sposterebbero con una velocità quasi pari a quella della luce, gli uomini potrebbero esplorare l'intero universo o se non altro tutti i corpi celesti della nostra Galassia e forse anche altre galassie. La « Lampada Volante » è basata sul seguente principio: piú veloci sono le particelle emesse da un propulsore, maggiore è l'accelerazione. Il professor Staniojukovic ha fatto il seguente ragionamento: se si riuscisse a costruire una specie di « Lampada Volante », cioè un veicolo spaziale che invece di espellere gas incandescenti emettesse luce, sarebbe possibile raggiungere velocità che, data la contrazione del tempo

prevista dalla teoria della relatività, consentirebbero di raggiungere anche i corpi celesti piú lontani.

Ma ben presto fu necessario superare un grosso ostacolo. Uno specchio non riflette mai la luce, o un'altra radiazione elettromagnetica, al cento per cento. Una piccola parte dell'energia viene assorbita dallo specchio. Ma quando si tratta di miliardi di calorie, anche una frazione piccolissima può essere sufficiente per fondere lo specchio.

Staniojukovic e i suoi collaboratori hanno risolto questo problema. Hanno dimostrato che esiste un caso nel quale le radiazioni vengono riflesse praticamente al cento per cento; lo specchio assorbe meno di un miliardesimo. Ciò avviene quando le onde hanno la lunghezza di un decimo di millimetro, cioè per le onde elettromagnetiche, al limite tra le onde radio e i raggi infrarossi, e quando funge da specchio uno spesso blocco di rame levigato. Misurazioni esattissime hanno dimostrato che uno specchio di rame di questo tipo può riflettere praticamente per intero un fascio di raggi di lunghezza d'onda corrispondente, aventi un'intensità cinque milioni di volte superiore a quella del Sole, senza che il rame fonda.

Il secondo ostacolo da superare per realizzare la « Lampada Volante » è il problema della trasformazione dell'energia: come trasformare l'energia liberata dall'annientamento della materia ad opera dell'antimateria sotto forma di radiazioni della lunghezza d'onda di un decimo di millimetro? Sembra, tuttavia, che il professor Staniojukovic ed i suoi collaboratori abbiano risolto anche questo problema.

Il terzo ostacolo è rappresentato dalle radiazioni cosmiche. Una nave spaziale che viaggia a una velocità quasi pari a quella della luce naturalmente viene colpita da raggi cosmici e particelle in quantità molto superiori a quelle di una nave spaziale che procede alla velocità di 10-15 chilometri al secondo. Poiché le radiazioni cosmiche hanno pressoché la stessa intensità in tutto l'universo, una nave spaziale che si sposta molto rapidamente viene colpita nello stesso tempo da una quantità di raggi cosmici maggiore di quella che colpisce una nave spaziale lenta. Per i passeggeri della nave spaziale la dose di raggi sarebbe rapidamente letale. Perciò è necessario un dispositivo che protegga gli uomini dal pericolo esterno. Staniojukovic e i suoi collaboratori hanno già progettato tale barriera protettiva. Si tratta di uno schermo magnetico prodotto artificialmente.

Naturalmente la « Lampada Volante » dovrebbe venir montata e lanciata evitando che i raggi che emette raggiungano la superficie terrestre, altrimenti verrebbero bruciate o fonderebbero addirittura estese regioni della Terra. Secondo il professor Agrest le tectiti sarebbero state provocate dai reattori di « Lampade Volanti » di questo tipo, che avrebbero visitato la Terra in un passato lontano o sarebbero state inviate nello spazio da civiltà antichissime giunte a un livello tecnico straordinariamente alto. Con una formula relativamente semplice è possibile calcolare la durata nel tempo del viaggio spaziale dei passeggeri della « Lampada Volante ».

Se si applica la formula ad un veicolo spaziale, che compie la prima metà del percorso con un'accelerazione corrispondente alla forza d'attrazione della Terra e nella seconda metà dello stesso frena con la stessa accelerazione, si arriva a risultati fantastici. I passeggeri di tale « Lampada Volante » non si accorgerebbero di nulla. Nella nave spaziale la gravità sarebbe uguale alla gravità presente sulla superficie terrestre. Essi avrebbero la sensazione che il tempo trascorra uniformemente, e tuttavia raggiungerebbero le stelle piú lontane in pochi anni. In capo a 21 anni (loro computo del tempo) si troverebbero nel nucleo denso del nostro sistema galattico, che dista dalla Terra 75.000 anni luce. In 28 anni raggiungerebbero la nebulosa di Andromeda, la galassia piú vicina a noi, che dista dalla Terra 2.250.000 anni luce.

Da notare che non si tratta di fantascienza. La formula di cui abbiamo parlato è stata verificata sperimentalmente in laboratorio. Con l'aiuto di questa formula può rifare e controllare i nostri calcoli chiunque sappia usare una tavola logaritmica. Non si può sbagliare e tutti i risultati ottenuti in questo campo con-

cordano. Quindi è importante riflettere sull'importanza di questi fenomeni per l'uomo.

Gli studiosi che vogliano visitare la nebulosa di Andromeda sarebbero di ritorno sulla Terra dopo 56 anni; inoltre occorre calcolare il tempo del loro soggiorno sui pianeti da essi esplorati. Supponiamo quindi che impieghino complessivamente 65 anni — ma 65 anni secondo il loro computo del tempo. Sulla Terra intanto saranno trascorsi 4.500.000 anni. Il viaggio a una velocità pressappoco pari a quella della luce significa la conquista non solo dello spazio ma anche del tempo. Oltre all'universo sarà accessibile all'uomo anche il futuro. Soltanto gli scrittori di racconti di fantascienza hanno pensato a simili conseguenze.

Ma è ora che riflettano sulle conseguenze di un'impresa del genere anche gli scienziati. Una volta nel futuro, i viaggiatori non potranno assolutamente piú ritornare nel loro passato. Noi ci troviamo nel mondo reale e non in un mondo da romanzo. La « macchina del tempo » di Wells non è realizzabile né potrà mai esser realizzata. Però già la possibilità di esplorare l'universo e di ritornare sulla Terra dopo secoli, millenni o addirittura milioni di anni è abbastanza sbalorditiva. Se, come alcuni credono, la storia ha un decorso ciclico, se le civiltà tramontano e rinascono (1), la « Lampada Volante » forse potrebbe contribuire a conservale la continuità, ad apportare nuovo sangue a una civiltà tramontata coi contributi di una scienza ad alto livello proveniente dal suo passato e contemporaneamente comunicarle tutto quanto i passeggeri della nave spaziale hanno scoperto sui pianeti di altri soli.

Tale colonizzazione, oltre che nello spazio nel tempo, sarebbe una cosa completamente nuova nella storia dell'umanità. Si è tanto parlato di lavorare « per i posteri », di preparare un « futuro meraviglioso », di lavorare per gli uomini del futuro. La « Lampada Volante », il missile mosso dall'antimateria, ci offrirebbe la possibilità reale, fisica, di entrare in contatto col futuro, con i nostri posteri. Probabilmente gli uomini del futuro viaggeranno nello spazio non solo per esplorare le galassie, ma anche per trasmettere a civiltà future quanto essi hanno saputo realizzare. Già per questo motivo la scoperta dell'antimateria sarà importante quanto in passato è stata la scoperta del fuoco.

(1) Che la storia sia ciclica è un concetto antichissimo, risalente alla cosiddetta « dottrina delle quattro età » comune sia a Oriente che ad Occidente. Nei tempi moderni è stata ripresa dal tedesco Oswald Spengler (1917) e riaffermata da studiosi « tradizionali » come il francese René Guénon e l'italiano Julius Evola (N.d.C.).

Il lato nero dell'antimateria

L'antimateria è una promessa ma è anche una minaccia. Una bomba di antimateria, con la sua forza esplosiva pari a 50-75 bombe all'idrogeno, con la sua forza distruttrice da 1000-5000 megatonnellate, potrebbe significare la fine della nostra civiltà. Fatta esplodere a grande altezza (del lato tecnico del problema si è occupato l'esperto militare francese Camille Rougeron), questa bomba incendierebbe tutta l'America o tutta l'Europa. Verrebbe ridotto in cenere un territorio vasto quanto gli Stati Uniti o i Paesi del Mercato Comune. Sarebbe un incendio veramente apocalittico, un'Hiroshima moltiplicata per mille.

A ragione Krusciov dichiarò di tremare per il contenuto delle cartelle degli scienziati. Una volta in possesso di una provvista di antimateria — l'antimateria non è radioattiva e in linea di principio si dovrebbe conservare all'nfinito — per un tecnico non dovrebbe esser troppo difficile fabbricare una bomba di antimateria. Basterebbe unire materia e antimateria dello stesso numero d'ordine per provocare un'esplosione di violenza inimmaginabile.

Apprenderemo un giorno che il Paese X ha lanciato in orbita satelliti con bombe di antimateria che può far esplodere tramite comando a distanza? Questo temono i diciassette scienziati americani che hanno firmato il manifesto menzionato. Nutre lo stesso timore il Premio Nobel Linus Pauling. Quando gli fu conferito il secondo Premio Nobel (il primo lo ebbe per la chimica, il secondo per la pace), egli parlò di armi in corso di costruzione che sarebbero piú spaventose della

bomba atomica. Chiedeva l'immediato intervento delle Nazioni Unite. Il pericolo del momento è la bomba di antimateria, « una nube non piú grande della mano di un uomo ». Quando diventerà realtà questo pericolo? È difficile dirlo, ma potrebbe darsi molto presto.

Antimateria e scienza

Quindi l'antimateria è una promessa agli occhi dei tecnici e una minaccia se se ne occupano i tecnici militari. Per il ricercatore essa è un'affascinante possibilità, che può portare a nuove insospettate scoperte. Una di queste scoperte è già stata fatta dall'americano Martin Deutsch. Egli ha constatato che positrone ed elettrone, prima di annientarsi reciprocamente, per un tempo brevissimo danno luogo ad un nuovo composto, il positronio.

Nel positronio elettrone e positrone ruotano intorno al loro comune centro di gravità. Si tratta di un elemento piú leggero dell'idrogeno — cosa in passato ritenuta impossibile. Nel sistema periodico degli elementi il positronio non c'è. Se solo esistesse la possibilità di stabilizzarlo! Si fantastica di palloni riempiti con un gas 920 volte piú leggero dell'idrogeno, di metalli e leghe sospesi nell'aria, come le città fluttuanti di Swift nei *Viaggi di Gulliver*. Forse un giorno la scienza riuscirà a stabilizzare il positronio portandolo a temperature vicino allo zero assoluto o chiudendolo in un campo magnetico. Lo studio della materia ne verrebbe straordinariamente arricchito.

Il positronio non è ancora antimateria, bensí un elemento intermedio al limite tra due mondi. Se si riuscirà a creare antimateria, forse sarà possibile produrre materia con due nuclei, uno con carica positiva, l'altro con carica negativa — elementi non piú associabili a un sistema periodico. Intorno a questo doppio nucleo elettroni e positroni ruoterebbero su orbite che non si incontrano mai.

L'antimateria renderebbe possibili ricerche ancora piú straordinarie.

Un esperimento effettuato nel 1957 dalla signora

Wu, una fisica cinese della Università di Columbia, mise in subbuglio il mondo scientifico. Consisteva nel congelamento del cobalto radioattivo. In teoria il cobalto, una volta congelato, avrebbe dovuto emettere elettroni simmetricamente in tutte le direzioni. Invece si vide che gli elettroni venivano emessi prevalentemente in direzione del polo nord di un potente elettromagnete che mobilitava i nuclei.

Questo sbalorditivo risultato dimostrava che — come avevano già sostenuto altri due cinesi, T.D. Lee e C.N. Yang, in base a studi teorici — la materia non è simmetrica. In altri termini: se ci si reca in un universo simmetrico al nostro, le leggi naturali mutano. Le leggi naturali dell'universo in uno specchio non sono uguali alle nostre.

Era una delle teorie piú fantastiche che fossero mai state avanzate. Essa scaturisce dall'osservazione che la materia, sino alle sue particelle infinitesimali, e persino lo spazio non sono simmetrici. Quindi lo spazio nel quale viviamo non è lo spazio dei matematici; esso è uno spazio non solo non-euclideo ma addirittura storto. Nella realtà di ogni giorno se compissero un viaggio attraverso lo spazio e tornassero al punto di partenza i paralleli si intersecherebbero e gli oggetti non sarebbero piú gli stessi.

Poiché nello spazio esistono due direzioni si è tentati di supporre che la nostra materia sia storta in un senso e l'antimateria nell'altro, verso destra e verso sinistra per esempio.

Il grande fisico sovietico Lev Landau, insignito di un Premio Nobel, ha dimostrato mediante calcoli che le cose sembrano andare proprio cosí. Egli definisce questo concetto « principio della simmetria assoluta ». Da allora tutti i fisici del mondo fantasticano di produrre anti-radiocobalto ripetendo l'esperimento della signora Wu. Se fossero asimmetrici anche i positroni emessi dall'anti-radiocobalto la teoria della simmetria assoluta sarebbe dimostrata. Nei Paesi Bassi sono stati condotti esperimenti con materia normale che emetteva positroni: essi dimostrano che Landau aveva ragione. A questo punto sarebbe veramente conclusivo soltanto un esperimento con l'anti-radiocobalto.

Fin dove giunge il pensiero

Se la teoria della simmetria assoluta si rivelasse esatta, la cosa avrebbe conseguenze che nemmeno la fantasia piú fertile riesce ad immaginare. Einstein ha dimostrato che spazio e tempo sono inscindibili. Se lo spazio è storto, il tempo non può piú esistere. Se viene meno il principio della parità, cioè della simmetria dello spazio, non è piú valido nemmeno il principio della simmetria tra passato e futuro. Finora la relatività del tempo era uno dei principi essenziali della fisica. In base ad essa il passato dell'uno era il futuro dell'altro, corrispondentemente alla loro posizione nello spazio e alla loro velocità propria. Dalla constatazione che questa relatività di passato e futuro non esiste il fisico trarrà conseguenze estremamente inquietanti. Se nel mondo reale il tempo è storto, se il futuro è diverso dal passato fin nelle sue particelle infinitesimali, se per lo meno in uno dei mondi il tempo è costituito non di momenti ma di frecce rivolte tutte verso lo stesso orizzonte, la fisica va completamente riveduta, dev'essere rifatta dalla base.

Il problema è stato affrontato da un russo, Nikolai Alexandrovic Kozyrev, un teorico che gli scienziati sovietici attaccano con violenza. Come molti geni guidati esclusivamente dall'intuito, Kozyrev piú che convincere vuol dimostrare, e le sue dimostrazioni mancano di esattezza matematica. Lo si potrebbe definire un matematico della domenica. Del resto non è un fisico teorico, ma un astronomo che nel proprio campo ha fatto scoperte degne di nota. Per esempio è stato il primo ad osservare aurore boreali su Venere e correnti di gas incandescenti nel cratere Alfonso della Luna. Le sue qualità e i suoi meriti come astronomo non vengono messi in dubbio da nessuno. Invece la sua nuova fisica, che va al di là di Einstein, col tempo consistente di frecce, non ha ancora incontrato l'approvazione generale. La nuova fisica ci dice che un giorno la scienza sarà in grado di « estrarre » energia dal corso del tempo, come oggi si estrae energia dall'acqua corrente.

La teoria di Kozyrev si spinge al limite del pensiero. Per confermarla sarebbero necessari esperimenti di laboratorio con antielementi radioattivi, elementi radioattivi fatti di antimateria. E se venisse confermata, occorrerebbero spiriti estremamente audaci per trarre da queste constatazioni le conseguenze pratiche. Se il tempo è in realtà un fiume con vortici, se la direzione in cui esso fluisce è marcata da frecce fissate alle piú piccole particelle di materia e antimateria, si erigeranno dighe per imprigionare l'energia del tempo?

13. Magia e scienza

JACQUES BERGIER

« Esiste un tempo per tutto,
Esiste persino un tempo per il reincontro dei tempi ».

LOUIS PAUWELS

Fatti, soltanto fatti - Magia e farmaceutica - Fabbri, alchimisti, maghi - Magia ed elettricità - L'acqua e i suoi segreti - Ipnosi e suggestione - Magia e sostanze aromatiche - Per concludere, un tentativo di spiegazione - Prima ipotesi: caso - Seconda ipotesi: un sapere superiore alla scienza - Terza ipotesi: sapere antichissimo.

Fatti, soltanto fatti

L'affermazione che gli uomini della nostra epoca abbiano già scoperto tecniche altamente evolute e sorprendenti possibilità per agire sulla natura e sulla vita, è troppo « scioccante » per poter essere sostenuta senza prove tangibili.

Secondo i razionalisti — noi compresi — l'unica fonte di conoscenza sono l'esperimento e il calcolo. In effetti, prescindendo da questa fonte, l'unica alternativa sembra essere la rivelazione. Se la si usa in senso non strettamente religioso ma generale, questa espressione è gravata da tutte le minacce che incombettero sulla ricerca libera fino all'emancipazione della scienza nel Rinascimento, e soprattutto nel Settecento.

La rivelazione porta con sé superstizione, oscurantismo esoterico e costrizione spirituale, perché, se il sapere scaturisce dalla rivelazione, coloro che hanno avuto

la rivelazione hanno il diritto di imporre la verità a tutti gli altri.

Oggi nessuno sostiene piú la teoria della rivelazione. Anche i religiosi si appellano alla libertà nel campo della scienza. Recentemente il fisico Dubarle, un domenicano, ha dichiarato pubblicamente che la scienza deve essere materialista. Ma se all'infuori dell'esperimento e del calcolo non esistono altre fonti di conoscenza, non dobbiamo tener conto di ciò che ci insegnano le civiltà tramontate? Prima delle grandi civiltà antiche a noi note, non sono esistite civiltà evolutissime ancora piú antiche?

In effetti, uno studio spassionato delle civiltà prescientifiche ci porterebbe a conoscenza di fatti dei quali la nostra scienza non sospetta nemmeno l'esistenza. Da oltre venti anni stiamo raccogliendo elementi che abbiamo discusso in parte in *Le Matin des Magiciens.* Lo facciamo per desautorare la nostra civiltà attuale? No davvero. Al contrario, lo facciamo per spronare a nuove ricerche che dimostrino l'unità spirituale degli uomini di tutte le razze, civiltà ed epoche. Siamo animati da spirito ecumenico.

Magia e farmaceutica

Lo studio sistematico della farmaceutica nella magia è iniziato nel 1926: con un articolo divenuto classico, *Action and Clinical Uses of Ephedrine, an Alkaloid Isolated from the Chinese Drug, Ma Huang,* di K.K. Chen e C.F. Schmidt. Gli autori, un cinese ed un americano, non si limitavano a negare — come allora si era soliti fare — le proprietà « magiche » della droga cinese *ma huang,* ma analizzavano la pianta. E riuscirono ad isolarne il principio attivo, l'efedrina. Al loro lavoro dobbiamo numerose ammine stimolanti: benzedrina, pervitina eccetera. Lo studente che prima dell'esame prende un eccitante non immagina certo di compiere una pratica magica antichissima.

Qualche anno dopo, alcuni studiosi si occuparono degli « incantesimi » indiani risalenti a 5000 anni fa. Scoprirono la reserpina, con la quale oggi si prepara

una quantità di farmaci atarassici o tranquillanti. Oggi, nei soli Stati Uniti, si spendono due miliardi di dollari l'anno per tranquillanti. Chi prende questi farmaci certamente non sa che il loro principio attivo è la sostanza che veniva fatta prendere alle persone destinate ad essere sacrificate nei riti religiosi.

Solo dopo questi lavori i ricercatori si accinsero ad esaminare le ricette magiche del Medio Evo, forse davvero capaci di suscitare le visioni del Sabba descritte nei processi contro le streghe (1).

Ecco la ricetta della pomata che le streghe si spalmavano sulla pelle prima di avviarsi al Sabba:

> « 3 g di oenantolo (estratto di una pianta palustre velenosa); 50 g d'oppio; 30 g di betel; 6 g di potentilla; 15 g di giusquiamo; 15 g di belladonna; 250 g di canapa indiana; 5 g di cantaride; gomma adragante e zucchero in polvere ».

L'industria farmaceutica non ha ancora scandagliato tutta la ricchezza delle magie antiche: sembra però che i guaritori del passato anticipassero i metodi chimici in notevole misura. Gli indiani del Nord America usano una pillola anticoncezionale dall'effetto assolutamente sicuro. Gli africani conoscono droghe che permettono l'interruzione della gravidanza al secondo-terzo mese senza pericolo alcuno. Tribú indigene dispongono di estratti vegetali che suscitano e rafforzano le capacità parapsicologiche.

Estratti animali e vegetali, misture magiche da noi trascurate per il lungo disprezzo che abbiamo riservato al « mondo non civilizzato », rivelano segreti che la scienza è ancora lontana dall'aver chiarito. Cosí scrive Frank Belknap Long: « Pomo, albero e serpente sono i simboli di grandi, paurosi segreti ».

(1) Cfr. su questo argomento l'approfondita analisi di Roland Villeneuve, *L'universo diabolico,* Edizioni Mediterranee, Roma (N.d.C.).

Fabbri, alchimisti, maghi

Magia e metallo — due termini vicini, due sfere collegate. Soltanto da poco tempo sappiamo che le leghe venivano impiegate molto prima dei metalli puri e che l'uso delle leghe e dei metalli puri è molto piú antico di quanto si supponeva. La maggior parte delle nostre tecniche metallurgiche deriva dalla magia. In Siria si rendeva elastico il metallo infiggendo una lama riscaldata al calor rosso nel ventre di uno schiavo vivo. Si tentò d'interpretare simbolicamente questa pratica supponendo che il mago volesse trasmettere alla spada la forza del sangue. Oggi si sa che si ottiene lo stesso risultato immergendo la lama riscaldata al calor rosso in acqua contenente pelli di animali. L'elemento attivo è l'azoto animale. Partendo da questo processo la metallurgia moderna ha sviluppato la nitrazione dell'acciaio e in seguito il metodo, piú efficace, del bombardamento dell'acqua con ioni d'azoto.

Gli egiziani sapevano temprare il rame. Come facessero non sappiamo.

Fatto ancora piú straordinario, in Cina sono stati trovati oggetti di una lega di alluminio. Un articolo uscito nel numero di gennaio 1961 della *Revue de l'Aluminium*, basato su un lavoro dell'archeologo Yan-Hang, pubblicato nella rivista cinese *Si Vao* ha rivoluzionato tutto quanto credevamo di sapere sulla storia dell'alluminio. Noi sapevamo che fino ai primi dell'Ottocento, l'alluminio era sconosciuto. Davy lo scoprí nel 1807, ma in laboratorio riuscí a ottenerlo, notevolmente impuro, solo nel 1827, e la sua purificazione con l'aiuto di un procedimento chimico fu raggiunta solo nel 1854. L'estrazione industriale fu resa possibile dai metodi elettrolitici di Héroult e Hall. Quindi l'umanità dispone dell'alluminio solo da poco piú di un secolo.

Questa « versione » va riveduta da quando in un tumulo di Kuang-Su, nella Cina orientale, sono stati scoperti oggetti di metallo. Si trovavano nella tomba di un generale dell'epoca Tsin (250-313 d.C.) e sono leghe varie; una di esse consiste di alluminio e rame. Gli oggetti di alluminio e rame probabilmente sono fibbie da cintura. Sono state esaminate dagli studiosi della facoltà di chimica di Nanchino, dell'Istituto di fisica dell'Accademia Cinese delle Scienze e del Politecnico di Dunbai. Nemmeno con le conoscenze che possediamo oggi riusciremmo a fabbricare una lega come questa; ed è difficile credere che si sia formata per caso. Per ottenerla occorrono temperature superiori ai 1000 gradi. Come i cinesi producessero temperature cosí elevate non si sa. Non si riesce a spiegarlo nemmeno contemplando l'impiego di carbone di legna e di aria preriscaldata. Probabilmente producevano il loro bronzo di alluminio con metodi dei quali oggi non abbiamo idea. Forse riuscivano a fondere il rame a temperature piú basse per mezzo di reazioni che noi non abbiamo ancora scoperto.

Ma questo non è l'unico problema. Senza addentrarci nell'alchimia, ci limitiamo a constatare che nei libri di magia si trovano indicazioni precise:

— un vetro minerale flessibile (oggi si ottengono masse vetrose flessibili da resine artificiali, ma il vetro minerale flessibile non siamo ancora in grado di fabbricarlo);
— ferro assolutamente inossidabile;
— un acciaio pregiato che non viene attaccato nemmeno dall'acqua regia (l'acqua regia consiste di tre parti di acido cloridrico e una parte di acido nitrico e scioglie persino l'oro e il platino);
— metalli che emettono luce nell'oscurità (anche l'oricalco, il metallo degli Atlantidi, doveva essere fosforescente; oggi non si conoscono metalli che emettano luce propria nell'oscurità).

Magia ed elettricità

L'arca dell'alleanza degli Ebrei era un condensatore elettrostatico? Qualcuno l'ha affermato, ma non esistono prove che lo dimostrino. È certo invece che in Persia l'elettricità veniva impiegata per scopi magici già all'epoca dei Sassanidi, cioè nel periodo che va dal 224 al 651 d.C. Lo ha dimostrato il dottor Willhelm König del Museo Statale Iracheno di Bagdad nel 1936. A Khu-

jut Rabu'a, a sud-est di Bagdad, egli scoprí vasi d'argilla del diametro di 8 cm. e alti 14 cm. Contenevano cilindri di rame e lamelle di ferro isolate l'una dall'altra da bitume. Sul fondo dei vasi trovò solfato di rame. Con queste batterie primitive aggiungendo dell'acqua fu possibile produrre una corrente elettrica sufficiente a dorare o argentare col metodo galvanico. La piú antica di queste batterie risale al 250 a.C., la meno antica fu costruita nel 650 d.C. Vennero portati alla luce anche oggetti dorati col metodo galvanico.

Galvani riscoprí l'elettricità che porta il suo nome nel 1791, Volta creò la prima batteria della nostra cultura nel 1800. Noi stiamo studiando le possibilità d'applicazione dell'elettricità da nemmeno due secoli, mentre gli antichi maghi le studiarono per due millenni. Non è escluso che scoprissero possibilità d'applicazione che noi oggi non conosciamo.

Sembra che il segreto dell'elettricità venisse gelosamente custodito. Negli scritti degli alchimisti e dei maghi essa non è mai menzionata direttamente, però si trovano numerose velate allusioni al fenomeno: lampade che illuminano senza riscaldare, dispositivi che assomigliano alle macchine che provocano scosse elettriche usate oggi dai medici, apparecchi per la riproduzione di immagini, apparecchi che fanno pensare alla fotografia elettrica o xerografia. Varrebbe la pena che i tecnici moderni studiassero questi antichi scritti.

La modificazione del colore dei metalli, la produzione di oro rosso, azzurro o nero, incolore, l'ottenimento di metalli trasparenti sono tutte tecniche alle quali si allude continuamente nella letteratura alchimistica. Non c'è piú motivo di prenderle per panzane. Forse esistono procedimenti elettrochimici — migrazione di ioni, dislocazioni globali di gas ionizzato — che non conosciamo ancora. Gli antichi avevano una pazienza infinita; si può senz'altro immaginare che trattassero elettroliticamente un metallo o una lega per un intero secolo, per quattro generazioni, finché il metallo cambiava colore o diventava trasparente.

Con l'aiuto delle nostre tecniche moderne, e in particolare con le correnti alternate ad alta frequenza, sarà forse possibile compiere questi processi in pochi secondi. Ma prima di tutto bisognerebbe prendere in considerazione il problema, e nessuno lo fa. Solo nell'Unione Sovietica gli scienziati non si stancano di indagare in questo senso. Del resto i loro studi sollevano una quantità di nuovi problemi. Cosí presso Tashkent sono stati trovati strani oggetti, vasi d'argilla sigillati con una specie di materiale plastico. Contenevano soltanto una goccia di mercurio. A che cosa servisse non si sa... Una descrizione di questi oggetti corredata da fotografie è uscita nella rivista sovietica *Il giovane tecnico*. Se fossero di vetro, si potrebbe pensare a dispositivi per generare elettricità statica o a sorgenti luminose. Piccardi ha dimostrato che agitando del mercurio in un recipiente di vetro si ottengono onde elettromagnetiche ad alta frequenza sufficienti per accendere un tubo al neon. Ma con un recipiente di argilla questo non è possibile. Cosa sono, dunque, questi vasi? Noi ci troviamo nella stessa situazione nella quale si sarebbe trovata nel XII secolo una persona intelligente cui fosse stato mostrato un trasformatore o un *transistor*.

L'acqua e i suoi segreti

Gli scritti magici sottolineano continuamente le prodigiose qualità dell'acqua di determinate sorgenti e dell'acqua trattate in modo particolare.

Fino a non molto tempo fa il problema sarebbe stato respinto come assurdo. Ma ultimamente si è scoperto che la molecola dell'acqua ha una struttura semicristallina deformabile. Questa deformazione può essere determinata da forze che circondano una molecola minerale o organica. Per questo motivo l'acqua forma idrati, e in particolare idrati di gas nobili, che la chimica classica non poteva prevedere.

Piccardi ha scoperto che altre deformazioni possono essere indotte anche da campi elettromagnetici prodotti naturalmente o artificialmente. Il grande scienziato fiorentino ha constatato che la velocità di determinate reazioni colloidali varia a seconda della stagione. Ne ha tratto la conclusione che la Terra taglia le linee di forza di un campo di forze cosmico e che perciò le

proprietà chimiche, fisiche e biologiche dell'acqua nel corso del tempo si modificano. Inoltre, ha dimostrato che è possibile attivare l'acqua mediante onde elettromagnetiche a bassa frequenza.

Quindi oggi sappiamo che l'acqua può modificare la propria struttura. Può fungere da solvente, può esercitare sui colloidi un'azione stabilizzatrice o precipitante che di norma non deriva direttamente da essa. Ne consegue che determinati medicamenti, veleni o catalizzatori possono modificare il proprio effetto a seconda della composizione dell'acqua nella quale sono sciolti, anzi addirittura a seconda della stagione nella quale vengono sciolti in essa. Le ricerche in questo campo sono ancora agli inizi: potrebbero progredire notevolmente se si rivolgesse maggior attenzione alle descrizioni dell'acqua attivata presenti sotto velate spoglie nella letteratura magica.

Ipnosi e suggestione

L'ipnosi è stata considerata per molto tempo una pratica magica. Oggi è tanto demistificata che in Gran Bretagna i trattamenti ipnotici vengono addirittura pagati dalla Cassa Mutua.

Però gli antichi scritti di magia vanno al di là dell'ipnosi, e contengono non poche allusioni a fenomeni di suggestione positiva o negativa. Un buon mago deve saper creare allucinazioni in un gran numero di spettatori perfettamente svegli: è il trucco della corda indiana, il trucco della pianta che sembra crescere a vista d'occhio dal vaso di terra.

Ma secondo la tradizione magica è possibile anche l'inverso, cioè creare allucinazioni negative, far sí che gli spettatori non vedano una data persona. In India e nella Polinesia questa suggestione verrebbe sfruttata dai ladri. Si può negare, senza produrre prove, che esistono tecniche capaci di provocare la cecità isterica o allucinazioni collettive? Se tali tecniche esistono realmente, sarebbe interessante esaminarle scientificamente. Sembra che il fenomeno non abbia niente a che fare con i cosiddetti allucinogeni (droghe provocanti allucinazioni). Testimoni attendibili riferiscono che gli spettatori non erano sotto l'influsso di droghe. Sembra, piuttosto, che venissero impiegati metodi capaci di influenzare i corrispondenti centri nervosi, per cui è lo stesso soggetto ipnotizzato a creare le illusioni ottiche o acustiche; cioè il soggetto ipnotizzerebbe se stesso.

Le allucinazioni non impressionano la lastra fotografica. Avviene altrettanto per la fotocellula e il *detector* elettrostatico? Non si sa. Un articolo apparso nella rivista inglese *Fate* nel luglio del 1959 descrive esperimenti condotti da Mayne R. Coe, il quale afferma di essere riuscito a modificare il campo elettrostatico intorno al suo corpo al punto da renderlo individuabile da un apparecchio di misura.

È possibile modificare il campo di forze che circonda il corpo umano in modo da agire sui centri nervosi e produrre allucinazioni. Tale segnale elettrostatico può venir modulato? Sembra siano possibili studi sperimentali in questo campo. Ci si può chiedere se il potere di determinati personaggi della storia, Hitler per esempio, non sia legato ad una magia di questo tipo.

In un corso sul potere delle immagini svolto alla Sorbona Raymond Aron ha spiegato che l'influsso esercitato da politici quali Hitler, Napoleone o Lenin non è spiegabile soltanto con quanto sappiamo oggi. Forse avviene una reazione a catena, nel senso che un fanatico ha delle allucinazioni e genera in altri allucinazioni corrispondenti. Può venir trasmesso per radio o per televisione questo influsso? Sono interrogativi sconcertanti che varrebbe la pena studiare.

Sarebbe bene che una parte, anche piccola, dei milioni che oggi si spendono per le ricerche di pubblica utilità venisse devoluta per trovare una risposta a tali quesiti. La proprietà di generare allucinazioni può venir assorbita e riflessa da oggetti concreti? È questa la spiegazione, è questo il nucleo « razionale » delle innumerevoli leggende sui talismani? È possibile « caricare » magicamente un oggetto rendendolo capace di provocare allucinazioni nell'ambiente circostante? Non sono interrogativi oziosi. Noi li rivolgiamo allo scopo di indurre i ricercatori a condurre indagini in questo campo.

Magia e sostanze aromatiche

I testi di magia dicono che per creare illusioni e allucinazioni esiste un mezzo infallibile: l'impiego di adeguate sostanze aromatiche. La chimica moderna ha realizzato e prodotto innumerevoli sostanze aromatiche e la letteratura sull'argomento è corrispondentemente vasta. Ma, per quanto ne sappiamo, nessuno ha mai richiamato l'attenzione dei ricercatori sull'analogia esistente tra la struttura della molecola di determinate sostanze aromatiche, come il musco, e la struttura degli acidi nucleici. Eppure se si osservano le rispettive formule queste analogie balzano all'occhio.

Come le molecole degli acidi nucleici, le molecole delle sostanze aromatiche hanno una struttura molto complessa e perciò possono essere vettrici di informazioni. Stando cosí le cose, varrebbe la pena di condurre uno studio serio sull'argomento, basato non soltanto sull'informatica ma anche sui testi magici antichi, molti dei quali fanno riferimento a sostanze aromatiche. Una sostanza di tal genere che trasmetta piú informazioni delle sostanze aromatiche oggi in uso, alla quale ci si abitui e della quale non si possa fare a meno... Tale indagine rivelerebbe tra l'altro che gli antichi maghi sapevano molto piú dei migliori specialisti di oggi sugli effetti psicologici di questo genere di sostanze.

Per concludere, un tentativo di spiegazione

Per noi, che ci basiamo sui fatti e non su preconcetti, non c'è dubbio che spesso la magia ottiene risultati superiori a quelli della tecnologia moderna. Perciò vogliamo tentare una spiegazione su base interamente razionale.

Prima di tutto è bene accordarsi sul significato del concetto. Chi vuole, è libero di credere che tutto il nostro mondo è soltanto un'illusione dei sensi. Per chi la pensa cosí la magia non è un problema. Per lui un'illusione viene semplicemente sostituita da un'altra illusione. Noi però la pensiamo diversamente, noi siamo convinti che il mondo esiste realmente e che i mezzi

per agire materialmente su questo mondo non possono essere che di natura tecnica: macchine, prodotti chimici, eccetera. Anche il corpo umano è una specie di « macchina » che può fornire prestazioni di vario genere. Sostengono questa tesi J.B.S. Haldane e Arthur C. Clarke. Chi aderisce ad essa deve fare una scelta. O nega categoricamente tutti i fenomeni cosiddetti magici, o cerca di spiegarli.

I fatti da noi citati non possono esser considerati soltanto parto della fantasia. E poiché si tratta di fatti, bisogna cercare una spiegazione. E noi lo faremo, in tre modi.

Prima ipotesi: caso

Si potrebbe pensare che la magia sia basata sul *caso*. Secondo questa tesi i maghi avrebbero fatto le loro scoperte per caso dopo aver provato e riprovato a lungo. Si sarebbero lasciati guidare esclusivamente dalla fantasia, partendo da idee o analogie non in rapporto con la realtà dei risultati cui miravano. Dava questa spiegazione soprattutto Gaston Bachelard. Egli pensava che « il fuoco venisse prodotto dello strofinamento del bastoncino nel foro praticato in un pezzetto di legno, per l'analogia tra questo movimento e il movimento che compie nell'organo sessuale femminile l'organo sessuale maschile elargente vita e forza ». Ma questa tesi semplicistica sembra applicabile soltanto alle tecniche piú elementari. L'ipotesi casualistica non ci aiuta a spiegare l'estrazione di un alcaloide vegetale mediante procedimenti chimici complessi, la produzione del bronzo di alluminio e di migliaia di apparecchi e prodotti che sono descritti nella letteratura magica.

Sarebbe come dire che gli inventori dell'aereo non sapevano cosa stavano facendo o che volevano soltanto imitare i passeri.

Seconda ipotesi: un sapere superiore alla scienza

Questo tentativo di spiegazione fa immancabilmente andare in bestia gli scienziati; in realtà sostiene sol-

tanto che la magia attinge a fonti che sono superiori al metodo sperimentale e che i maghi in *trance* ricevevano la rivelazione di ciò che gli scienziati riescono a carpire alla natura con fatica e lungo lavoro. A questo proposito G.N.M. Tyrrell, celebre parapsicologo inglese, scrive: « La rivista scientifica piú venduta nel mondo, *Nature*, porta il motto: "Lo spirito scientifico si rivolge alla solida fonte della natura" ».

Come se la natura fosse temuta, venisse ritenuta una rivale. Però è comprensibile che uno scienziato che ha studiato chimica farmaceutica per 25 anni, quando gli dicono che un farmacista-mistico cinese ottiene risultati superiori ai suoi grazie all'« illuminazione », monti su tutte le furie.

Noi crediamo in una realtà spirituale e riteniamo che il contatto con questa realtà possa dar luogo a fenomeni singolari ancora sconosciuti. Ma questa realtà spirituale fornisce la descrizione dettagliata di un forno a riverbero con preriscaldamento dell'aria, camera di rifrazione e rigeneratore? Eppure i cinesi per ottenere il loro alluminio si sono serviti di forni del genere. Secondo noi la magia piú che su realtà spirituali, sempre che esistano, si basa sulla tecnica.

Terza ipotesi: sapere antichissimo

Bisogna riconoscere che i maghi hanno sempre avuto a disposizione informazioni tecniche. Forse erano sbagliate, frammentarie, però erano informazioni tecniche. Donde provenivano? Una sola fonte può essere presa in considerazione: civiltà tramontate giunte ad un livello di sviluppo superiore al nostro e delle quali sono rimaste tracce nei riti e nelle ricette degli alchimisti.

Questa ipotesi provoca la protesta di tutti gli archeologi. Essi dicono: ma non è stata trovata traccia di tali antiche civiltà! E il bronzo di alluminio cinese, il meccanismo di precisione che è stato trovato nell'isola di Antikythera, la colonna di ferro inossidabile di Delhi e tanti altri reperti? Le batterie che si conservano nel museo di Bagdad fino a non molto tempo fa

erano ritenute « oggetti di culto ». In Persia Sir David Brewster trovò in una tomba lenti ottiche migliori di quelle che si sapevano fabbricare ai suoi tempi.

L'elencazione di esempi del genere potrebbe continuare... Forse un giorno si ammetterà che anche le civiltà sono mortali e che oggetti che non si riescono a classificare forse sono strumenti scientifici, dispositivi per trasmissione a distanza, parti di impianti o apparecchi tecnici. Quel giorno senza dubbio definiremo la civiltà tramontata, specchiantesi ancora nella magia come in un vetro scuro, componente essenziale di un poderoso ciclo...

14. Cosí vivremo nel 1985

JACQUES BERGIER

Quale anno ci è piú vicino, il 1900 o il 2000? Chiedetelo all'uomo della strada: la maggior parte risponderà: il 1900.

Come vedo il nostro futuro - La battaglia dell'acqua sarà vinta - Come non diventare un semplice numero - Diventeremo immortali? - Problemi che si sono risolti da sé - Una lingua scientifica per tutti - Scienze nuove - La scienza del destino - Una nuova guerra di religione - Droghe, tempo e spazio - L'uomo non è piú insoddisfatto.

Come vedo il nostro futuro

Il futuro è in preparazione; benché i dettagli si sottraggano al nostro sguardo, i suoi contorni sono già riconoscibili. Oggi giocano un ruolo molti prodotti o impianti che trent'anni fa non avevano nemmeno un nome. Ma nelle grandi linee il futuro può essere previsto. La profezia si avvererà se non si verificherà qualche catastrofe di portata mondiale, una guerra atomica per esempio.

In base a quanto si sa oggi, è possibile installare un « indicatore stradale » per il prossimo futuro, per esempio fino al 1985. Sin d'ora si può dire che il 1985 non sarà come lo ha descritto George Orwell nel suo famoso romanzo (1). Egli ha previsto una spietata dittatura in un mondo disumanizzato. Questo non avver-

(1) George Orwell, *1984*, Oscar Mondadori, Milano 1972 (N.d.C.).

rà di certo, perché il mondo che viene preparato nei laboratori ha un aspetto completamente diverso.

Il prossimo futuro sarà l'era dell'elettricità. Le forme di energia possibili sono conosciute da tempo, ma la maggior parte dei Paesi della Terra non ne trae profitto per due motivi:

1) non sappiamo ancora né conservare né produrre elettricità con impianti piccoli e leggeri;

2) otteniamo l'elettricità trasformando l'energia contenuta in combustibili fossili (carbone, petrolio). Fra dieci anni la otterremo dall'energia dell'atomo e da quella del Sole.

Facciamo presenti alcune espressioni del linguaggio del prossimo futuro: elemento combustibile, batteria solare, piccolo generatore, accumulatore a cadmio e nichelio.

Queste espressioni per la nostra vita quotidiana significano quanto segue: il veicolo di domani sarà l'elettromobile. Come carburante consuma benzina, ma in modo nuovo e piú economico. L'energia del carburante a contatto con l'ossigeno dell'aria si trasformerà direttamente in elettricità. Perciò questo veicolo avrà bisogno di minore quantità di carburante. Procederà in modo facile e uniforme. Potrà fermarsi quasi di colpo, perché si frenerà nelle ruote invertendo il senso della corrente. I freni toccheranno direttamente la strada sotto forma di nastri conduttori perfettamente piatti.

Tutto il mondo sarà colpito da questa trasformazione, importante soprattutto sul piano economico perché l'elettromobile salverà un'industria che deve lottare con un mercato già saturo. Nelle città il nuovo veicolo risolverà il problema del traffico. Probabilmente ai veicoli privati non sarà piú permesso circolare; nelle metropoli al loro posto subentreranno molti piccoli veicoli da noleggiare, che saranno tutti uguali e verranno azionati per un determinato periodo di tempo introducendo una moneta. Arrivato a destinazione, l'utente potrà lasciare il veicolo ovunque si trovi.

Tali veicoli sono destinati soltanto al traffico cittadino. Per il traffico extraurbano, specie sulle lunghe strade nazionali, l'elettromobile presenta vantaggi decisivi. Mediante un adeguato dispositivo si possono prevenire incidenti e organizzare viaggi programmati. Per prevenire incidenti si inserisce un impianto radar, che è azionato dalla corrente del motore. Nel 1985, viaggiare in base a un programma significa introdurre una scheda programmata nel contatore elettronico del veicolo. Se l'utente si trova a Roma e vuol andare a Milano, la scheda è perforata in modo corrispondente e il veicolo copre il percorso per la via piú breve senza che l'utente debba intervenire. Veicoli del genere negli Stati Uniti sono già stati sperimentati su brevi tragitti predisposti. Non sarà piú necessaria la patente.

Oltre all'elettromobile ci saranno migliaia di apparecchi analoghi a quelli oggi in uso, aspirapolvere, trapani elettrici, tostapane, ferri da stiro, eccetera, che però non verranno piú collegati ad una presa di corrente ma saranno azionati da una fonte di energia autonoma. I primi trapani elettrici ad accumulatori sono stati costruiti nel 1963. Tra dieci anni saranno indipendenti dalle prese di corrente tutti gli apparecchi elettrici. Nella vita quotidiana questa emancipazione dell'elettricità avrà conseguenze che oggi non si riescono nemmeno ad immaginare.

I nuovi apparecchi produrranno la loro elettricità da sé mediante piccoli convertitori o elementi combustibili di benzina, o conterranno un accumulatore di cadmio e nichelio caricabile a settori. Forse anche trasformeranno in elettricità l'energia solare in batterie solari. Tutti i lavori, domestici e no, verranno resi notevolmente piú facili. Soltanto allora sarà iniziata davvero l'era dell'elettricità. Con la graduale scomparsa del motore a scoppio regredirà l'inquinamento atmosferico. Si potranno costruire quartieri residenziali forniti di ogni comodità, frigoriferi, condizionatori d'aria, televisori eccetera, compresi, in qualsiasi punto della Terra, lontano quanto si voglia dalle centrali elettriche. Qualche serbatoio di benzina, un convertitore — ed è già possibile elettrificare l'ultimo villaggio, l'ultima borgata.

L'elettricità trasformerà completamente la vita nei Paesi sottosviluppati. Sarà possibile produrre concimi chimici, installare industrie. I concetti chiave sono: reattore nucleare, generatore magnetoidrodinamico. Il reat-

tore nucleare fornisce calore mediante la scissione dell'uranio, il generatore magnetoidrodinamico trasforma questo calore direttamente in elettricità. Si tratta in realtà di impianti voluminosi, pesanti, che sono redditizi solo in caso di alte capacità, nondimeno, presto li vedremo in tutto il mondo, specie nei Paesi ancora arretrati sul piano industriale. In questi Paesi essi saranno le fonti di energia piú importanti, daranno un nuovo impulso alla vita.

Il livello di un Paese, oggi definito sottosviluppato, nel 1985 verrà misurato dal numero dei suoi generatori di energia. Per le nazioni industrializzate l'esportazione di tali generatori sarà la forma piú importante di espansione industriale; la concorrenza in questo settore sarà la forma piú violenta di guerra fredda.

La battaglia dell'acqua sarà vinta

Fra dieci anni avrà luogo una guerra fredda anche in un altro settore, nella lotta per l'acqua. Già oggi nel mondo c'è carenza d'acqua. Nel 1985, la situazione sarà ancora peggiore. Per far fronte a questa carenza sarà necessario estrarre acqua potabile dall'acqua di mare per mezzo dell'elettricità. Aggiungiamo al nostro dizionario del futuro un altro vocabolo: elettromembrana. L'elettromembrana è una superficie di pergamena caricata elettricamente che lascia passare l'acqua, ma trattiene i sali in essa disciolti. Nel caso dell'acqua di mare dai residui trattenuti dalla membrana si potranno estrarre iodio, magnesio, oro e altre sostanze utili. Centrali elettriche gigantesche, nelle quali la corrente sarà generata da reattori nucleari e generatori magnetoidrodinamici, pomperanno dal mare interi fiumi di acqua potabile. Sulle rive di questi fiumi i deserti fioriranno, nasceranno nuove città. Queste sorgenti artificiali di acqua potabile saranno il vanto del Paese che le avrà create e la bandiera che verrà issata rappresenterà la sua tecnica nel Terzo Mondo. Come un tempo le vittorie in guerra, le sorgenti d'acqua potabile create da un Paese saranno la testimonianza della sua potenza e del suo progresso.

All'uomo del 1985 gli impianti di desalificazione saranno familiari come a noi sono familiari le acciaierie e le centrali elettriche di oggi. Le loro poderose ciminiere senza fumo (occorrono ciminiere perché possano esalare i gas di raffreddamento dei reattori) ricorderanno all'umanità che le riserve del nostro pianeta non sono illimitate e che i gravi problemi del sovrappopolamento incombono sempre minacciosi; perché anche nel 1985 l'esplosione demografica non si sarà arrestata.

Come non diventare un semplice numero

Il problema principale consisterà nel conservare l'equilibrio tra il singolo e la società, nel far sí che il singolo non diventi un semplice numero.

L'uomo del 1985 è prima di tutto un numero di dieci cifre stampato a inchiostro magnetico su un documento di riconoscimento che lo contraddistingue per tutta la vita. Basta esibire questo documento per poter prelevare danaro da qualsiasi banca della Terra. Il numero consente anche di raggiungere telefonicamente il suo portatore in ogni momento, ovunque esso risieda, purché abbia comunicato il nuovo indirizzo alla sua centrale telefonica. Il numero è cifrato; cioè indica il gruppo sanguigno, fornisce i dati piú importanti dell'anamnesi medica (1) e informa sulla condotta dell'individuo come cittadino. Basta comunicare all'Interpol il numero di un malfattore sospettato che subito esso viene privato della possibilità di allontanarsi. Giganteschi calcolatori elettronici hanno immagazzinato per ogni numero informazioni corrispondenti e sono in grado di fornire notizie su professione, tenore di vita eccetera, nel volgere di pochi secondi. Avranno accesso a questi « atti magnetici » gli organi della Sanità Mondiale e altre organizzazioni internazionali. Il numero che contraddistingue l'uomo del 1985, maschio o femmina che sia, fa di lui un cittadino del mondo. Però esso vuol essere qualcosa di piú di un semplice numero. Vuol potersi difendere dalla società, che si interessa di lui

(1) Storia di un individuo dal punto di vista medico (N.d.C.).

come una madre, ma è troppo curiosa e troppo potente. Perciò nei discorsi del 1985 ricorrerà di continuo un termine: *ombudsman*. L'*ombudsman* è la rivoluzionaria invenzione sociale del XX secolo. Essa è originaria dei Paesi scandinavi. In Scandinavia l'*ombudsman* è un funzionario che difende i singoli contro il governo. Viene eletto da un piccolo gruppo di cittadini, è indestituibile e incorruttibile. Chi si sente danneggiato o sopraffatto dalla società per eccessiva tassazione, condanna arbitraria, espulsione, rifiuto del passaporto, si rivolge all'*ombudsman*. Questi si occupa di lui gratuitamente, difende i suoi diritti di fronte alla società e alla giustizia.

Nei Paesi scandinavi è allo studio il problema del numero di *ombudsmen* necessari; è stato proposto un *ombudsman* ogni 6000 abitanti. I liberali inglesi hanno incluso nel loro programma l'introduzione dell'*ombudsman* in Gran Bretagna (1). Nel 1985, tutti coloro che, oltre ad essere un numero, vogliono anche un nome si rivolgeranno al loro *ombudsman*. Cosí la società « tentacolare » avrà un contrappeso. Chi si sente perseguitato fa difendere i suoi interessi dal proprio *ombudsman*.

Ma con questo i problemi della società non sono ancora risolti. Se, come sperano gli spiriti migliori del 1985, si arriverà alla creazione di un governo mondiale, chi sorveglierà i sorveglianti? Riusciranno gli *ombudsmen*, stimati amministratori locali, a contrapporsi a questo organismo, che sarà piú potente di tutti i dittatori del passato, che controllerà il pianeta, avrà a sua disposizione giganteschi cervelli elettronici e saprà tutto sulle tecniche di controllo psicologico e psicochimico? Guardando la propria scheda, per lui illeggibile, che gli servirà anche da passaporto, da libretto di assegni e da carta d'identità sanitaria, l'uomo del 1985 si porrà questi interrogativi. Anche i futuri membri di un governo mondiale, gli organizzatori e gli specialisti se li porranno. E nei loro discorsi ricorrerà il concetto di « curva di Stine ».

(1) Una proposta simile è stata avanzata anche dai liberali italiani, senza però alcun seguito (N.d.C.).

Diventeremo immortali?

Nel decennio 1950-1960 Harry G. Stine, specialista in missili e autore di racconti di fantascienza (1), ha calcolato le curve in funzione del tempo della velocità dei veicoli, della produzione di energia e della densità delle reti di comunicazione e di notizie.

Come André de Cayeux e François Meyer in Francia, egli voleva studiare l'accelerazione della storia. In questo modo ha potuto prevedere tanto gli *Sputnik* quanto la maggior parte delle grandi conquiste in campo tecnologico. Ha sviluppato altre curve, e in particolare la curva della durata della vita. E questa curva dimostrava un fatto sorprendente, anzi pauroso. Un bambino nato nel 2000 ha buone probabilità di non morire affatto. Nel 2000 la curva di durata della vita sale ripida e tende all'infinito.

Nel 1985 questa prospettiva sarà già tangibile. La decifrazione del codice genetico, le scoperte nel campo della chimica biologica avvicinano il momento nel quale — almeno per alcune persone — l'immortalità sarà una realtà. Infatti, gli scienziati del 1985 sapranno che, per poter far durare la vita di un bambino nato nel 2000 per piú secoli o un millennio, cioè per donargli una vita illimitata secondo le unità di misura umane mantenendolo nelle condizioni fisiche di un cinquantenne, gli dovranno mettere a fianco per tutta la vita una cinquantina di biologi di primo rango e dovranno spendere alcuni miliardi.

Chi sceglierà i bambini cui riservare tale trattamento preferenziale? È un problema particolarmente scottante, perché la rosa degli eletti dev'essere molto limitata — nel XXI secolo forse a una dozzina. La decisione sarà di competenza del governo mondiale. Chi potrà impedire ai suoi membri di procurare l'immortalità ai propri figli? L'opinione pubblica? È facilmente influenzabile. Gli *ombudsmen*? Hanno familiarità soltanto coi

(1) Con lo pseudonimo di Lee Correy. Suoi noti romanzi sono *Starship through Space* (tr. it.: *Operazione Centauro*, in *Urania* n. 75, Mondadori, Milano 1955) e *Rocket Man* (tr. it.: *Lo spazio è la mia patria*, in *Urania* n. 185, Mondadori, Milano 1958 (N.d.C.).

problemi locali. L'ombra dell'immortalità con tutti i conflitti che essa può generare comincia già a incombere sull'umanità.

Tuttavia al momento opportuno questi immortali esisteranno. Occorreranno parecchi secoli per assimilare tutto il sapere che viene conquistato giorno per giorno. Occorreranno secoli anche per raggiungere le stelle non appartenenti al nostro sistema solare con le « Lampade Volanti », navi spaziali azionate dalla luce. Gli immortali sono necessari, ma come sceglierli tra i mortali? Questo sarà nel 1985 l'interrogativo che ricorrerà in tutte le discussioni intellettuali (1).

Problemi che si sono risolti da sé

Tuttavia l'umanità del 1985 non è in stato di allarme. Ha già constatato che spesso i problemi si risolvono da sé. Il conflitto tra comunismo e capitalismo è finito. Le due forme di società coesistono, e anche le guerre di religione appartengono ormai al passato. Come nel 1975 un protestante poteva camminare tranquillo per le vie di Parigi e un cattolico non veniva importunato a Ginevra, cosí nel 1985 un iscritto al partito comunista potrà camminare liberamente per New York e un aggressivo propagandista del neocapitalismo non verrà molestato a Mosca. Bastano il numero mondiale e la relativa scheda magnetica regolamentare. Finché la registrazione magnetica dimostrerà che il conto è coperto, le banche di New York pagheranno dollari e quelle di Mosca rubli.

Anche il problema del tempo libero verrà risolto... da iniziative private. Nel 1975 i filosofi e letterati misantropi erano estremamente pessimisti in materia. Specie quanti tengono in scarsa considerazione giovinezza, libertà e bellezza ripetevano fino alla noia che l'uomo non può tollerare l'ozio, che la settimana di 30 ore è

(1) È questo il drammatico problema esaminato in un notevolissimo romanzo di fantascienza, dovuto ad un giovane scrittore americano, Norman Spinrad, dal titolo *Bug Jack Barron* (tr. it.: *Jack Barron e l'eternità*, in *Futuro* n. 5, Fanucci, Roma 1974) (N.d.C.).

una catastrofe, che i giovani sarebbero diventati pazzi. La stessa cosa era stata detta nel XIX secolo per la settimana di 52 ore. Alla settimana di 30 ore seguirà, nel 1985, la settimana di 24 ore. E non si produrrà nessuna catastrofe. Anzi, la liberazione delle energie accumulate durante il riposo e il tempo libero darà luogo ad una delle grandi rivoluzioni intellettuali dell'umanità. Una delle parole chiave del 1958 sarà *lansi*.

Già nel 1940 ci si rese conto che nessuna delle lingue parlate e scritte sulla Terra è veramente adatta all'istruzione scientifica. Benjamin Lee Whorf fece presente che le lingue orientali, come il russo e il cinese, non corrispondono all'universo reale, all'universo della relatività e dei quanti.

Una lingua scientifica per tutti

Perciò la cultura scientifica è diventata possibile solo dopo l'invenzione del *lansi*, la lingua scientifica.

Gli inventori di questa lingua hanno combinato con grande abilità i lavori di Benjamin Lee Whorf, le ricerche di Gilbert Cohen-Séat sulle lingue puramente razionali come il loglan, le ricerche sui linguaggi tra uomo e macchina (cobol, algol) e le idee di Gérard Cordonnier sul metalinguaggio. Cosí negli Anni '70 è nato il *lansi*, la lingua scientifica adeguata al mondo. Essa non ha né sostantivi né verbi. Descrive gli eventi nel sistema spazio-temporale e ne dichiara la probabilità. Per dominare il *lansi* occorrono al massimo 15 anni, poi si può leggere tutta l'immensa letteratura scientifica.

Un'opera di divulgazione scientifica scritta in *lansi* si àncora al cervello senza sforzo, viene assimilata e capita subito. Sul piano intellettuale il *lansi* è l'equivalente dell'alimento preparato con l'aiuto del fuoco. I metodi d'insegnamento antichi sono paragonabili agli alimenti scarsamente digeribili che si mangiavano prima dell'invenzione del fuoco. La scienza tradotta in *lansi* può venir elaborata subito. Metodi tipografici radiochimici consentono la produzione a basso costo e la di-

stribuzione gratuita di miliardi di lavori scientifici. Essi sono accessibili a tutti. Qualunque persona normale legge il *lansi* con grande piacere; il sapere si è dischiuso al mondo. Il tempo libero, la stampa radiochimica e il *lansi* hanno fatto progredire in modo incredibile l'intera umanità. Soltanto l'invenzione della scrittura rappresentò, a suo tempo, una rivoluzione altrettanto formidabile.

Naturalmente il *lansi* ha sollevato anche dei problemi. Il problema piú grave è costituito dai ritardati mentali. Per studiare il *lansi* e scoprire le ricchezze della scienza occorre un quoziente di intelligenza di almeno 80 (la media è 100). L'introduzione del *lansi* ha sottoposto l'umanità a un vaglio severo. Si è dovuto riconoscere che, soprattutto nei Paesi industrializzati, il numero delle persone con un quoziente d'intelligenza inferiore a 80 è molto superiore di quanto si supponeva. Queste persone escluse dal progresso rappresentano una minoranza la cui sorte è sommamente spiacevole. Una minoranza che vorrebbe sfuggire al proprio destino. Una minoranza che troppo spesso è vittima dei ciarlatani.

Nel 1985 non passa settimana senza che l'Organizzazione Mondiale della Sanità diffidi dall'uso di pillole che, a detta di chi le vende, svilupperebbero l'intelligenza e invece sono inutili o hanno addirittura un effetto cancerogeno. Nuovi culti pseudoreligiosi, metodi pseudoipnotici promettono lo sviluppo dell'intelligenza, per cui il *lansi* diventerebbe accessibile a tutti. Annunci sui giornali offrono l'invio in segretezza di corsi per l'accrescimento dell'intelligenza. Non sono che fanfaronate. Soltanto in casi rarissimi si è riusciti ad elevare il quoziente d'intelligenza facendo inalare ioni positivi (il metodo è stato sviluppato negli Anni '60 dal dottor Dussert, di Bergerac). Ma giova solo in casi del tutto particolari. Si ha l'impressione che l'umanità sia divisa in due categorie. Si mira a far nascere tutti perfettamente uguali, ma la cosa per il momento è ancora irrealizzabile.

Scienze nuove

Si arriverà ad una saturazione? L'interesse scientifico sarà soltanto una moda passeggera? Oggi non si può ancora rispondere a questa domanda. In base alle inchieste condotte dal 1980 in poi si sa di certo che l'interesse si sposta sempre piú verso l'interno, verso i segreti della personalità umana. Le meraviglie del mondo esterno, il fantastico della realtà sembrano impressionare molto meno.

La scoperta dell'Atlantide sommersa, le forme di vita primitiva rinvenute nelle caverne della Luna, le fantastiche ricchezze della città abbandonate di Marte hanno entusiasmato solo i giovani. In genere ci si interessa invece di telepatia, del subconscio collettivo, dell'estasi mistica eccetera. I maggiori scienziati sono disposti a partecipare ad esperimenti parapsicologici controllati. Da quando si è riusciti a stabilire un collegamento telepatico tra la Terra e la Luna, nessuno piú dubita della realtà della parapsicologia. Il grande nome dell'epoca è C.G. Jung.

La scienza del destino

Un numero sempre maggiore di scienziati tenta di dimostrare l'esattezza della teoria della sincronicità, avanzata un tempo da C.G. Jung e dal Premio Nobel Wolfgang Pauli. Questa teoria — che dà un significato scientifico all'antica concezione del destino e sostiene che ognuno può dominare il proprio destino determinato da fattori genetici e sociali — costituisce in certo modo il nucleo di scienze completamente nuove nelle quali si combinano cosmobiologia, psicologia e matematica. I giovani sognano di diventare cosmo-osservatori o destinologi. Sono professioni molto difficili, che però rappresentano la frontiera interna, la frontiera importante della scienza.

La fisica nucleare ha creato per contro una nuova professione, quella del tecnico nucleare che, come tutti, ha una settimana lavorativa di 24 ore. Anche la ricerca matematica è diventata *routine*, è una professione

solida, però non riesce piú ad entusiasmare. Le nuove scienze nelle quali si combinano fisica e psicologia attirano gli spiriti migliori e accendono passioni esclusivistiche.

L'uomo della strada si sente sollecitato da scoperte quali la sincronicità e l'analisi del destino perché destano in lui emozioni religiose. Ma l'osservatore del 1985 è sorpreso anche di piú dalla nascita di nuove religioni rifacentisi alle religioni antiche, cosa che allarma notevolmente i credenti tradizionali.

Una nuova guerra di religione

Il Subud, fondato dall'indonesiano Pak Subud negli Anni '50, si è diffuso in tutto il mondo. In Indonesia, nel 1985 il Subud ha piú seguaci dell'Islam. Nel mondo comunista il Subud ha conquistato neofiti, soprattutto in Cina e nell'Asia Centrale sovietica. In Africa è la religione dominante.

Nell'antico mondo islamico la religione bahai ha preso piede nonostante le misure repressive ed ha conquistato l'intero bacino del Mediterraneo; nel medesimo tempo ha migliorato la propria posizione in Gran Bretagna e negli Stati Uniti.

Nel Nord America, in Scandinavia e — stranamente — in Italia il culto dei Grandi Galattici, considerato inizialmente una follia collegata coi dischi volanti, ha avuto un impulso imprevisto e nel 1985 conta 5-6 milioni di fedeli. Secondo le dottrine di questo culto dovrebbero venire sulla Terra, inviati dalla Federazione Galattica, gli esseri che hanno emesso i segnali che sono stati captati dai radiotelescopi. Gli antropologi paragonano questa nuova religione ai *Cargo-cults* (1) polinesiani. Sono oggetto delle satire degli spiriti burloni.

(1) I *Cargo-cults*, o « culti delle navi da carico », sono quei culti religiosi millenaristi ed escatologici cosí definiti in quanto vengono suscitati, nelle isole dell'Oceania (Melanesia), dall'arrivo di navi da carico, le quali, trasportando merci e beni, vengono identificate dagli indigeni con le mitiche imbarcazioni su cui ritorneranno trionfalmente i loro morti. Per una loro analisi, vedi: Mircea Eliade, *Mefistofele e l'Androgine*, Edizioni Mediterranee, Roma 1971 (N.d.C.).

Tuttavia sta di fatto che, nonostante la scienza abbia dichiarato che lo spazio interstellare non può venir percorso da un essere dalla vita breve qual è l'uomo, nel 1985 credono nell'avvento dei Grandi Galattici con le loro navi spaziali interstellari intorno a 6 milioni di persone. In India, a scapito delle religioni antiche, si sono diffuse religioni nuove che si basano su esperienze di memoria razziale e richiamano in vita gli antichi culti della reincarnazione.

Congressi ecumenici, allo scopo di avere la meglio sulle religioni nuove, si propongono la fusione delle religioni tradizionali. Storici, psicologi, sociologi si occupano delle nuove religioni, delle loro cause e dei motivi della loro forza. I mistici ne negano l'autenticità e dichiarano valide soltanto le rivelazioni classiche: Mosè, Gesú, Maometto. Nel 1985 i razionalisti sono completamente scomparsi dalla faccia della Terra. Se esistessero ancora, nel diffondersi di nuove religioni essi vedrebbero l'inizio della degenerazione dell'umanità (1).

Droghe, tempo e spazio

Tutti sono d'accordo che a partire da un certo numero di calorie al giorno — dell'ordine delle 3000 — e di una certa quantità di tempo libero, per esempio due interi giorni alla settimana, compare il bisogno del meraviglioso, di quello che Jung ha definito « vitamina dell'anima ». In California questa esigenza si manifesta già oggi in modo molto evidente.

Nel 1985 si manifesterà in tutto il mondo. La scienza, la fantascienza e le religioni tradizionali soddisfano poco. Soddisfaranno le nuove religioni? È un interrogativo affannoso.

Nel 1975, secondo Aldous Huxley (*The Doors of Per-*

(1) Per una messa a punto critica sull'attuale ritorno del misticismo e dello spiritualismo da un lato, della magia da un altro, vedi: Julius Evola, *Maschera e volto dello spiritualismo contemporaneo*, Edizioni Mediterranee, Roma 1971; e l'ampia inchiesta di Gianfranco de Turris, *Perché la magia?*, in *Pianeta* n. 47, Torino, luglio-agosto 1972 (N.d.C.).

ception) (1), gli uomini erano convinti che determinate droghe siano capaci di arricchire la vita alimentando l'anima, coscienza o psiche che dir si voglia.

Nel 1985 non si crede piú a questa possibilità. Psilocibina e mescalina si sono dimostrate molto piú pericolose e assuefacenti di quanto si supponesse. Da allora sono state preparate centinaia di altre droghe sintetiche, ma nessuna di esse è innocua. Perciò la legge ne ha proibito l'uso; si possono prendere soltanto sotto controllo medico.

Sembra, tuttavia, che alcune di queste droghe abbiano proprietà straordinarie, tra l'altro destano facoltà parapsicologiche. Un centinaio di pazienti ha vissuto in sogno, tre anni prima che avvenisse, il grande terremoto cileno del 1978. Tutti questi pazienti erano sotto l'influsso dell'LSD. Altri esperimenti hanno dimostrato che dopo l'assunzione di queste droghe si vedono in sogno il passato, il futuro e forse anche altri universi. Questa è una delle avventure piú emozionanti del 1985. Alcuni si offrono spontaneamente per sperimentare droghe nuove, come nel 1965 ci si offriva spontaneamente per i viaggi spaziali. Non pochi volontari ci hanno rimesso la vita, altri sono impazziti. I sopravvissuti, però, hanno descritto scene di un passato controllabile o hanno avuto visioni del futuro che in parte si sono già avverate, oppure hanno descritto altri mondi che forse esistono in qualche punto dell'universo. Questi mondi affiorano nei sogni di soggetti sottoposti all'esperimento non in contatto fra loro. Probabilmente ogni mondo corrisponde a una determinata droga. Da questa « frontiera interna » ci si aspettano le grandi scoperte che scuoteranno il mondo nel 1985.

L'uomo non è piú insoddisfatto

Che cosa si spera nel 1985? Tra il 1980 e il 1985 la televisione mondiale e molte grandi riviste hanno condotto un'inchiesta di portata planetaria nella quale

(1) Aldous Huxley, *Le porte della percezione*, Mondadori, Milano 1958 (N.d.C.).

sono stati interpellati 700 milioni di persone (uomini e donne in parti uguali). Il 90% degli interpellati ha espresso la speranza di avere una prova dell'immortalità o della reincarnazione. Tutti hanno dichiarato che « una cosa meravigliosa come l'essere umano non può sparire come un buco in un foglio di carta cui si dia fuoco ».

Nel 1985 questa speranza non è ancora giustificata da una scoperta parapsicologica o da uno degli esperimenti condotti con gli stupefacenti. Tuttavia è viva e universalmente diffusa. Forse spiega la diffusione di nuove religioni; quelle vecchie, infatti, non sono riuscite a provare l'immortalità.

Nel 1985, sul piano concreto sono aperte due possibilità di immortalità fisica: immortalità per un piccolo numero di bambini che vengono sottoposti a un trattamento particolare e immortalità tramite ibernazione per chi osa sperimentare un sonno di secoli nell'elio liquido. Ma nessuna di queste possibilità riesce a soddisfare veramente, per cui l'uomo del 1985 spera che la nuova scienza dimostri quanto le antiche scienze e le antiche religioni non hanno dimostrato: l'esistenza di un'altra vita. Perciò non è piú insoddisfatto della vita che conduce.

15. Guerre fittizie con calcolatori elettronici

JACQUES BERGIER

« Il generale che vuol vincere una battaglia, prima della battaglia fa numerosi calcoli nel suo tempio ».

GENERALE CINESE SUN-ZU (500 a.C.) (1)

Un mondo impazzito - I Marziani sbarcano sulla Terra - Per proteggere gli aerei, smontateli - Le intuizioni errate si pagano - Un futuro possibile: basi sulla Luna - Tre documenti per prevenire l'irrevocabile - Chi sono?

Un mondo impazzito

Nel 1917, quando gli Stati Uniti entrarono in guerra (la prima guerra mondiale), il governo si trovò di fronte a problemi gravi. Da una prima valutazione era risultato che erano idonei al servizio militare 500.000 americani. Si trattava di decidere quando mobilitarli. Chiamarli sotto le armi troppo presto non aveva scopo, e una mobilitazione in ritardo poteva determinare una catastrofe. Il problema fu sottoposto a numerosi esperti di statistica e di matematica, che proposero soluzioni contrastanti. Infine il compito fu affidato al colonnello Leonard P. Ayres, esperto di statistica dell'Esercito. Ayres presentò al presidente degli Stati Uniti un rapporto nel quale precisava che in base a esatti calcoli matematici era arrivato alla conclusione che la cosa mi-

(1) Cfr. Sun-Zu, *L'arte della guerra*, Edizioni del Borghese, Milano 1964 (N.d.C.).

gliore era mobilitare nella prima settimana di settembre (1917). Effettivamente tutto andò benissimo. Nessuno chiese mai al colonnello Ayres come fosse arrivato alla sua conclusione, ed egli rese noto il suo metodo agli allievi ufficiali solo il 4 maggio 1940, quando bussò alla porta degli Stati Uniti la seconda guerra mondiale.

Il colonnello Ayres aveva adottato il seguente metodo: aveva calcolato il momento nel quale nei campi di addestramento sarebbe esistito un paio di pantaloni da uniforme per ogni recluta, in quanto considerava questo capo di vestiario il fabbisogno minimo per organizzare un esercito. Dei vari calcoli sottopostigli non aveva tenuto il minimo conto.

I pantaloni del colonnello Ayres sono considerati il primo esempio di *operations research*, di indagine operativa, cioè di adozione di metodi analitici per lo studio di fenomeni troppo complicati per poter essere analizzati dai matematici, che pensano unicamente in termini matematici. L'indagine operativa e rispettivo perfezionamento, definito generalmente analisi sistematica, negli Stati Uniti ha acquistato un'importanza sorprendente. Negli ultimi anni sono sorti regolari laboratori di guerra nei quali uomini e macchine combattono battaglie immaginarie, che piú che di vincere una guerra effettiva si propongono di impedire una guerra eventuale. Questi laboratori sono controllati dalla *Rand Corporation* (*Rand = Research and Development*), l'organizzazione privata piú straordinaria del nostro pianeta. Fino a pochissimo tempo fa, il segreto militare la rendeva ermeticamente impenetrabile al mondo esterno. Ha sollevato un lembo del velo il libro *Analysis for Military Decisions* curato da Edward S. Quade. Gli autori, troppo numerosi per poter essere nominati uno per uno, appartengono tutti alla *Rand Corporation*. Tuttavia, il libro non riporta né l'opinione ufficiale della *Rand Corporation* né quella dell'aviazione americana, che ricorre alla consulenza della *Rand Corporation*. Data questa limitazione, esso rappresenta una fonte di informazioni straordinariamente pura, che io ho consultato a fondo durante la stesura del mio articolo; senza quel libro, il mio lavoro non sarebbe nato.

I Marziani sbarcano sulla Terra

Come vedremo, il lavoro della *Rand Corporation* non manca né di fantasia né di *humour*. Eppure si tratta di riflessioni molto serie dalle quali può dipendere la sopravvivenza dell'umanità. Scopo delle ricerche è di impedire lo scoppio casuale di una guerra non desiderata da nessuno, nella quale un concatenamento di disgraziate combinazioni potrebbe trascinare tutti gli Stati. Gli specialisti non forniscono piú ai calcolatori elettronici soltanto informazioni precise, ben conosciute, ma anche una serie di informazioni che rappresentano l'ignoto, il caso. Questo insieme di informazioni, che per una sola operazione matematica può consistere di parecchie migliaia di schede perforate, è detto « Monte Carlo ».

Chi conduce ricerche gravate da tali pericoli di tanto in tanto sente un comprensibile bisogno di distendersi. Una delle ricerche concerne il progetto che, secondo gli autori, è attualmente in corso di elaborazione presso i loro colleghi ...marziani! Si tratta del piano di invasione della Terra con dischi volanti costruiti su Marte. Questo problema inverosimile è tipico dei lavori che vengono effettuati in questi laboratori. I matematici della *Rand Corporation* prima di tutto stabiliscono la curva della probabile produzione di dischi volanti in base ai costi e alle forze di lavoro disponibili. Poi i dischi volanti vengono portati nei depositi per nave — probabilmente attraverso i canali di Marte. Quindi bisogna risolvere un problema logistico. Occorre calcolare le curve di volo dei dischi nei diversi campi di gravità della Terra e prendere in considerazione i campi gravitazionali di Marte e dei satelliti della Terra e di Marte. In questa fase del calcolo il disco volante può essere sostituito da un punto.

Invece, quando il disco volante entra nell'atmosfera terrestre, l'immagine puntiforme non serve piú e dev'essere sostituita da un modello aerodinamico. Quando il disco volante viene scoperto dal radar nell'atmosfera terrestre e si sono alzati aerei per intercettarlo, il modello va modificato e corretto. I colleghi di Marte sembra abbiano risolto egregiamente questo problema; infatti, fino ad oggi non siamo riusciti ad abbattere né a

costringere all'atterraggio nessun disco volante. Questo esempio fa capire come in questi laboratori si stia studiando non solo un'eventuale guerra tra uomini, ma anche quella che potrebbe venire scatenata da avversari ancora sconosciuti.

Per proteggere gli aerei, smontateli

Va da sé che è severamente proibito pubblicare i rapporti sulle immaginarie guerre che sono state condotte dai tecnici della *Rand Corporation* nel recente passato. Il mondo gira troppo in fretta perché lo si possa fare. Fino a poco tempo fa, l'arma piú importante era l'aereo. I documenti resi noti dalla *Rand Corporation* descrivono guerre immaginarie protrattesi per oltre dieci anni. Diciamo subito che la maggior parte di queste guerre, iniziate nel 1956, sarebbe stata perduta. Il maggior numero delle basi aeree americane era troppo vicino alle basi sovietiche per poter intercettare un'eventuale aggressione in tempo utile. I diagrammi e le descrizioni lo dimostrano chiaramente.

È stato necessario ristudiare il problema completamente e prima di tutto impostarlo di nuovo. Si trattava di rendere i bombardieri americani il piú invulnerabili possibile senza pregiudicarne la capacità operativa. La macabra comicità di alcune delle soluzioni scaturite dall'analisi matematica ricorda le indimenticabili sequenze del film *Dr. Strangelove* (1). Un matematico, debitamente assistito da calcolatori elettronici, propose di proteggere dall'aggressione sovietica a sorpresa gli aerei della divisione strategica smontandoli e seppellendone i pezzi in qualche punto dell'Antartide...

Un'altra soluzione suggeriva di proteggere i bombardieri americani mantenendoli in volo ininterrottamente, con rifornimenti tramite aerei cisterna tipo *KB.36*. Sarebbero serviti 1700 aerei cisterna, e gli americani dispongono di un numero molto inferiore di apparecchi. Tuttavia, come è noto, questa soluzione è stata realizzata in parte. Un certo numero di bombardieri USA con bombe atomiche è sempre in aria. I sovietici si stanno regolando nello stesso modo.

(1) Il film, per la regia di Stanley Kubrick, apparve nel 1963. Vedi anche: Peter George, *Il dottor Stranamore*, Garzanti, Milano 1963 (N.d.C.).

Per prendere in considerazione tutte le possibilità di una guerra aerea di 60 ore con partecipazione di aerei da guerra dell'Unione Sovietica, degli Stati Uniti e dei rispettivi alleati, un *IBM 704* deve compiere operazioni matematiche per circa 6 ore ininterrottamente. Il calcolatore elettronico viene alimentato con tutte le possibili posizioni di partenza per ciascuna delle parti, in particolare col numero degli aerei da combattimento (bombardieri, aerei cisterna, aerei da trasporto, caccia), aeroporti, impianti difensivi (radar, contraerea, aeroporti per caccia). Inoltre, viene presa in considerazione una serie di piani d'azione per ciascuna delle parti. Questi piani assomigliano a tabelle strategiche che registrano il numero degli aerei da guerra comparenti in diversi punti e propongono azioni diverse. Fornitile tutti gli elementi, la macchina inizia una guerra vera e propria, che svolge senza interruzione. Per tale guerra di 60 ore occorrono circa 150.000 diverse schede perforate.

Le intuizioni errate si pagano

Nel 1956, la *Rand Corporation* dopo numerosi calcoli riuscí a vincere una guerra immaginaria contro l'Unione Sovietica. La vittoria fu resa possibile dall'impiego di numerose basi aeree extraterritoriali. Solo parte di queste basi era occupata in un determinato momento, e i bombardieri americani venivano trasferiti rapidamente da una base all'altra, per cui i sovietici poterono abbattere soltanto parte dei bombardieri. Non dimentichiamo che nella realtà il 13 maggio 1958 in Francia salí al potere il generale De Gaulle, che fece evacuare dal territorio nazionale le basi atomiche americane. Che i suoi consiglieri scientifici e militari gli abbiano detto che in caso di un conflitto tra le grandi potenze i Paesi ospitanti basi aeree americane verrebbero inevitabilmente distrutti per primi?

Un'altra singolarissima guerra immaginaria prese lo spunto dall'idea di attirare i sovietici in una trappola

facendo loro credere che lo *Strategic Air Command* era vulnerabile. Questo probabilmente avrebbe indotto i russi ad attaccare con tutti i loro aerei da guerra le basi del *SAC* negli Stati Uniti. Allora gli americani avrebbero abbattuto gli aerei sovietici con caccia da intercettazione e cannoni antiaerei e sarebbero diventati i padroni incontrastati della Terra. Tuttavia, un'analisi a fondo del piano mise in evidenza un punto debole di notevole peso. Se i russi, come può succedere ad ogni essere umano, avessero sbagliato mira, e nella loro massiccia aggressione invece di colpire le basi aeree e le trappole disseminate intorno ad esse avessero centrato e raso al suolo città quali Washington, New York e Los Angeles, le sorti si sarebbero tragicamente capovolte.

Infatti, secondo la logica matematica, avrebbero proseguito la guerra fino alla vittoria finale senza aspettare il contrattacco americano. Se ne dedusse che per ingannare i russi si sarebbero dovuti spendere miliardi di dollari per poi constatare che gli Stati Uniti erano destinati a soccombere.

I metodi della *Rand Corporation* hanno il pregio di impedire catastrofi di vasta portata proprio perché, con l'aiuto di calcolatori elettronici e dell'alta matematica, si propongono di prevenirle.

Un futuro possibile: basi sulla Luna

La *Rand Corporation* si occupa del presente, ma studia anche il possibile futuro. E.W. Paxson ha esaminato i problemi che solleverebbe l'installazione di una base sulla Luna. Come la maggior parte dei documenti della *Rand*, anche questo presenta notevoli tratti di macabra comicità. Vi si trova, per esempio, la seguente definizione dell'uomo, della quale è autore von Karman, uno specialista di aerodinamica americano di origine ungherese: « L'uomo è un cervello meccanico straordinariamente efficiente, prodotto a buon mercato e facilmente da operai privi di conoscenze specifiche, ma pieni di entusiasmo ».

Per base lunare la *Rand* intende una base militare costantemente occupata da uomini. Secondo i calcoli,

l'installazione di una base del genere sarà possibile quando l'industria americana avrà sviluppato una macchina elettrica nucleare capace di fornire una spinta di 1000 kW per kg di peso. Siamo ancora molto lontani da questo risultato; occorrono una decina di tonnellate di megawatt di spinta. Tuttavia la curva di sviluppo tecnica dimostra che nel futuro si riuscirà a costruire una macchina del genere. A partire da quel momento sarà possibile calcolare, come fa la *Rand*, tutto quanto occorre per installare una base sulla Luna.

Uno dei primi compiti di una base lunare consisterà nel produrre sulla Luna stessa i combustibili necessari per la propulsione dei missili. In questo caso si potrebbe ridurre in misura notevolissima (dell'80%) il peso del carburante necessario per un viaggio di andata e ritorno per/e dalla Luna. Non si viaggerà dalla Terra alla Luna, ma tra stazioni spaziali, una delle quali ruota intorno alla Terra, l'altra intorno alla Luna. Questa non è fantascienza. È già stato calcolato e progettato tutto fino nei minimi particolari con tabelle e grafici... come l'organizzazione di una nuova linea d'autobus. È stata calcolata esattamente perfino la quota di ammortamento delle spese!

Provvedono a collegare una stazione spaziale ruotante intorno alla Terra con la Terra e rispettivamente la Luna con un satellite della Luna missili tradizionali spinti da carburanti chimici. Invece, dalla Terra al satellite della Luna si viaggerebbe mediante la forza atomica. Si ottiene cosí un diagramma uguale a quello di una fabbrica, con la differenza che il nostro diagramma prevede in tutti i particolari la colonizzazione della Luna, l'installazione di basi, di serre idroponiche (idrocultura = cultura di vegetali senza terra), di allevamenti di conigli alimentati con alghe e funghi prodotti sul posto, di fabbriche di carburanti e infine di stazioni d'osservazione e di basi militari rivolte contro la Terra, piú o meno tra 15 anni.

Dalla Luna si potrebbero scorgere sulla Terra oggetti dal diametro di soli 10 metri. Dalla Luna si potrebbero lanciare missili con armi nucleari che raggiungerebbero qualsiasi punto della Terra. Tutto ciò viene discusso molto tranquillamente in base a criteri stret-

tamente matematici, anzi da ragionieri. Non ci si preoccupa delle possibili ripercussioni di una base lunare sulla politica, sulla psicologia, non si pensa a che cosa potrebbe succedere se l'umanità fosse costretta a vivere costantemente sotto la minaccia di un'aggressione dalla Luna.

Tre documenti per prevenire l'irrevocabile

Nel rapporto della *Rand* è menzionata, in un breve compendio, una letteratura secondaria. Attira l'attenzione in particolare un lavoro tipo « Robinson Crusoe », il quale contempla la possibilità che per qualche catastrofe si venga ad interrompere il collegamento tra Terra e stazione lunare. In questo caso la base dovrebbe cercare di sopravvivere per un certo tempo.

I lavori della *Rand Corporation* permettono di prevedere che cosa avverrà nel mondo reale? A questa domanda non è facile rispondere. Certo è che i lavori dell'Organizzazione sono seguiti con attenzione dallo Stato Maggiore americano e vengono presi in considerazione correntemente da quest'ultimo nella stesura di documenti importanti. Questi documenti, costantemente aggiornati, sono:

1. Il *Joint Strategic Capability Plan*, che analizza il futuro per lo spazio di un anno. Si occupa degli aspetti esclusivamente militari.

2. Il *Joint Strategic Operating Plan*, che prende in considerazione i prossimi dieci anni e tiene conto soprattutto della possibilità dello sviluppo di armi nuove, della loro produzione in serie e dei rispettivi costi di produzione.

3. Il *Joint Long-Range Strategic Study*, che si occupa dei prossimi 14 anni e soprattutto degli aspetti politici.

Quali alleanze internazionali si formeranno? A quali grosse crisi internazionali si arriverà? Come interverranno gli Stati Uniti? Con quali mezzi? L'ultima fase

è una guerra termonucleare generale sulla Terra, sulla Luna e negli spazi interplanetari. Sono stati modificati spesso questi piani? Naturalmente nessuno lo sa con esattezza, perciò non si può dire se la previsione per il futuro della *Rand Corporation* corrisponda ai fatti. Secondo gli specialisti della *Rand* il prezzo di produzione può essere dieci volte superiore ai preventivi piú pessimistici, e la valutazione di un ritardo può variare di 5 anni. I calcolatori elettronici non sbagliano i loro calcoli; certo, però, chi se ne serve potrebbe aver posto quesiti sbagliati o aver formulato in modo errato quesiti di per sé esatti. In questo campo, ritenuto strettamente concreto e obiettivo, l'intuizione giuoca un ruolo di primo piano.

Alla *Rand* viene citato sempre come esempio il problema dei viaggiatori di commercio. Posto che un commesso viaggiatore debba visitare le 49 capitali degli altri Stati federali partendo da Washington e tornare a Washington per fare il rapporto, ci si chiede: qual è la via piú breve? Da una prima analisi tramite calcolatore elettronico risulta che esistono 10^{61} (10 con 61 zeri) soluzioni possibili. Un piano d'operazione dimostra che, anche se si ricorresse ai migliori calcolatori elettronici, per avere la soluzione del problema occorrerebbe tanto di quel tempo che intanto il Sole si sarebbe raffreddato e la Terra si sarebbe ghiacciata.

Dopo questo risultato poco incoraggiante, alcuni ingegneri della *Rand* dotati di fervida fantasia si accinsero a risolvere il problema con un metodo completamente diverso. Presero una carta geografica, degli spilli e un gomitolo di refe. Per via puramente intuitiva trovarono il percorso piú breve in un quarto d'ora. Per prevedere il futuro l'ideale sarebbe prima sviluppare una soluzione intuitiva, poi far controllare questa soluzione da calcolatori e infine comunicare la previsione.

Ma l'intuito qualche volta può essere fallace. Esempio tipico: supponiamo che per la difesa del Paese vengano installate e tenute pronte tutte le forze di combattimento degli Stati Uniti, missili teleguidati, bombardieri atomici, sommergibili atomici, difesa antiaerea, raggi della morte compresi. Passa un anno. L'attesa aggressione non ha luogo. Nel frattempo l'industria americana

degli armamenti continua a produrre nuove armi difensive, nuovi fucili, missili, radar, cannoni al laser ecc... Dove metterli? A questa domanda l'intuito risponderebbe che le nuove armi vanno usate per difendere obiettivi rimasti scoperti per mancanza di armamenti corrispondenti. Il ragionamento sembra giusto, invece è sbagliato. Se si considera bene la situazione, si arriva alla conclusione che il rinforzo della difesa americana dà luogo a una proporzionale diminuzione della forza avversaria. Per cui il nemico si concentrerà sugli obiettivi piú importanti, che, pur fruendo già di una protezione migliore, vanno difesi ancora meglio. La cosa non balza all'occhio con piena evidenza, ma il risultato dei calcoli è inconfutabile.

L'intuizione originaria, pur essendo erronea, ha impostato bene i calcoli, anche se la soluzione è risultata completamente diversa da quella attesa.

Quindi il futuro può essere previsto. Un po' alla volta, via via che i documenti corrispondenti non sono piú legati al segreto, vengono pubblicati addirittura dati precisi su tali previsioni della *Rand Corporation.*

È il caso di un rapporto che ha previsto la strategia sovietica per un periodo di dieci anni a venire determinando corrispondentemente la strategia americana, Prevedere significa infatti agire, e contrariamente all'antico dilemma filosofico è possibile essere liberi proprio perché è possibile prevedere.

Chi sono?

Tranne qualche sparuta informazione, che per lo piú viene smentita subito, gli uomini della *Rand Corporation* rimangono sconosciuti. Come vengano scelti quelli che sono degni di entrare nel « tempio » di Santa Monica (California) non si sa. Il *Federal Burea of Investigation* — il famoso FBI — esamina il passato dei candidati fino a 9 mesi prima della loro nascita, perché un'eventuale nascita illegittima potrebbe venire sfruttata un giorno da agenti stranieri come arma di ricatto. È necessario essere laureati in scienze ed essere esperti ragionieri; nei lavori della *Rand* la contabilità ha una parte impor-

tantissima. Inoltre il candidato dev'essere un matematico di prim'ordine. Si conoscono alcuni nomi: Edward S. Quade, J. Hitch, R.D. Specht, R.N. McKean, Malcom W. Hoag, Albert Wohlsetter, R. Schamberg, T.C. Schelling, M.G. Weiner, W.H. Meckling, Paul Armer, E.W. Paxson. Però nessun documento informa sulle loro funzioni specifiche né sulla struttura di questa organizzazione, di questa straordinaria tecnocrazia che porta il nome di *Rand Corporation.*

Né si sa se i dipendenti della *Rand*, al momento dell'assunzione o a intervalli regolari, vengano sottoposti a un esame psicologico. Tale esame appare opportuno se si considerano le prestazioni di un ex dipendente della *Rand*, Hermann Kahn (1), che ha aperto un Ufficio Analisi per conto proprio. Egli ha inventato la Macchina del Giudizio Universale e ha pubblicato i relativi progetti. La sua ricerca è stata realizzata a spese del governo americano, al quale è costata 73 milioni di dollari. La Macchina del Giudizio Universale è una superbomba al cobalto il cui *fall out* sarebbe sufficiente a cancellare dalla faccia della Terra ogni traccia di vita. La bomba è collegata con un calcolatore elettronico, che la fa esplodere quando la Terra, in seguito a un certo numero di esplosioni atomiche, è contaminata in una determinata misura.

Con un *humour* degno di Eichmann e di Padre Ubu (2) allo stesso tempo, Hermann Kahn afferma che in tal modo gli aggressori verrebbero intimiditi. Tuttavia è consolante il fatto che la stessa *Rand* diffida delle macchine e degli esperimenti di laboratorio troppo rapidamente extrapolati. In un rapporto della *Rand Corporation* si legge quanto segue: « Tutte le buone idee nascono in laboratorio, vengono sviluppate in laboratorio e muoiono in laboratorio, e per lo piú il tutto dura non piú di venti minuti ».

Tutte le pubblicazioni della Rand sottolineano l'aspetto umano, la necessità della massima accuratezza, l'aspet-

(1) Di Hermann Kahn vedi il suo fondamentale *Difesa della bomba atomica* (Edizioni del Borghese, Milano 1968) e l'opera antologica *L'anno 2000* (Mondadori, Milano 1970) (N.d.C.).

(2) Famoso personaggio dello scrittore surrealista e « patafisico » francese Alfred Jarry (N.d.C.).

to pratico. La *Rand* annette grande importanza alle conoscenze computistiche, tien conto del valore in danaro di un progetto per non cadere vittima di extrapolazioni troppo superficiali.

L'influente rivista americana *Space Aeronautics*, nel numero di dicembre del 1964, nell'articolo di fondo si chiede se sia ora di sostituire i missili a carburante liquido tipo *Atlas* e *Titan* con missili a carburante solido tipo *Minuteman* e *Polaris*: « Chi decide quando i russi hanno perduto sufficientemente il loro coraggio? Il Kremlino, non noi. Quanti missili ci occorrono per far loro perdere la voglia di attaccare? Lo possono dire i sovietici, non noi. Il ministro della Difesa McNamara dovrebbe sapere che può verificarsi il caso che per vincere una partita a *poker* non siano sufficienti nemmeno quattro assi. Il caso si verifica quando l'avversario sa quale gioca si fa ». Comunque è meglio che questa spaventosa partita a *poker* venga giocata nei laboratori della *Rand Corporation* o nei corrispondenti laboratori sovietici della Siberia.

16. Giganti nell'universo

JACQUES BERGIER

« Incessantemente l'infinito scorre verso l'insussistente ».

VICTOR HUGO

« Al di là del raggio d'azione della nostra immaginazione ».

H.P. LOVECRAFT

Nasce una nuova fisica - Che cosa sono le quasars? *- Grandi come una galassia o piú piccole di una stella? - La teoria di Hoyle e Narlikar - La misteriosa forza di gravità - Mondi che nascono in continuazione? - Come esiste un codice genetico, esiste anche un codice astronomico? - L'idea di Hoftmann: la materia negativa.*

Nasce una nuova fisica

Nell'universo avviene qualcosa che è molto al di sopra di quanto la fantasia umana è riuscita ad immaginare fino ad oggi nella scienza e nella fantascienza: fonti celesti che producono piú energia di un'intera galassia pur essendo — secondo alcuni scienziati almeno — non piú grandi di un comune sole. Queste fonti sono state provvisoriamente battezzate *quasars*, l'abbreviazione dell'inglese « *quasi stellar radio sources* ». Sono state scoperte grazie alla radioastronomia. Successivamente, gli osservatori di Monte Wilson e di Monte Palomar, che dispongono dei piú potenti telescopi ottici, hanno reso noto di aver anch'essi scoperte le *quasars*.

Dopo di che, si constatò che le *quasars* si spostano nell'universo con straordinaria velocità raggiungendo fino al 46% della velocità della luce. Poiché emettono enormi quantità di energia, possono venir individuate su di-

stanze molto superiori a quelle di una comune galassia.

La galassia è un oggetto del diametro di 50.000 anni-luce costituito da 100 miliardi di stelle in media. È molto poco probabile che tutte le stelle di una galassia esplodano contemporaneamente, però se la galassia emettesse l'energia che emette una *quasars* il fenomeno potrebbe aver luogo.

Già nel 1963 le *quasars* costituivano un enigma, ma nel gennaio del 1964 il mistero s'infittí ulteriormente. Si constatò che, nello spazio di 6 mesi, la luminosità di alcune *quasars* era mutata. Ora, poiché occorrono millenni perché la luce si sposti da un capo all'altro dell'universo, un oggetto celeste delle dimensioni di una galassia non può modificare la propria luminosità in tempo cosí breve. Ma se una *quasars* non è molto piú grande di una comune stella e molto piú piccola di una galassia come può emettere tanta energia?

Il 15 maggio 1964 il bollettino scientifico-tecnico dell'Ambasciata americana, *Technical Science*, facendo il punto su di un congresso dell'*American Physical Society* nelle *quasars* scriveva:

« Negli ultimi dodici mesi i radio-astronomi hanno scoperto nove *quasars*, grandi nubi di gas luminose e vibranti, nelle quali esistono miliardi di stelle. Le *quasars* emettono raggi luminosi e radio-onde da distanze che possono arrivare a 10 miliardi di anni-luce ».

Nel congresso di primavera dell'*American Physical Society* due fisici resero noti fatti nuovi sul meccanismo di produzione di energia supposto all'interno di una *quasars*. Secondo Louis Gold e John W. Moffat dell'*Institute for Advanced Studies* della « Martin Company » di Baltimora (Maryland), per poter emettere raggi luminosi e radio-onde capaci di raggiungere la Terra una *quasars* deve emettere piú energia di quanta ne emette un quadrilione di bombe all'idrogeno al secondo (1.000.000.000.000.000.000.000.000.000).

Quindi nell'universo esistono sorgenti di energia infinitamente piú potenti dell'energia solare o del completo annientamento della materia, sorgenti di energia che per noi sono incomprensibili quanto l'energia solare era incomprensibile per gli studiosi del XIX secolo. Poiché oggi l'ambizione degli scienziati non ha limiti,

questi tentano di trovare una spiegazione. Ma prima di entrare nel merito di questi tentativi di spiegazione, che pur spingendosi all'estremo limite della fantasia umana probabilmente non arrivano abbastanza lontano, vogliamo stabilire i termini di questo straordinario problema.

Che cosa sono le « quasars »?

Generalmente si suppone che le *quasars* siano molto lontane da noi, da 2 a 10 miliardi di anni-luce. La *quasars* 3C273 disterebbe 2 miliardi di anni-luce, la *quasars* 3C147 6-8 miliardi di anni-luce. (3C significa *Third Cambridge Catalogue*, cioè terzo catalogo degli oggetti celesti redatto da Cambridge; 273 e 147 sono i numeri progressivi di questo catalogo).

Tali distanze sono state calcolate in base allo spostamento verso il rosso della luce che ci giunge da questi oggetti, fenomeno che di solito è inizio di considerevole velocità.

Ma esistono anche altre spiegazioni. Forse la massa delle *quasars* è tanto densa che la luce ne esce con fatica e devia verso il rosso per l'effetto Einstein.

In realtà la maggior parte degli astronomi rifiuta quest'ipotesi. Tuttavia — come dice lo scienziato francese Georges Courtés nel suo libro sulle galassie — le *quasars* potrebbero essere stelle straordinariamente dense « oggi ancora inspiegabili ».

Se le *quasars*, contrariamente all'opinione generale, fossero vicine a noi, si trovassero addirittura all'interno del nostro sistema galattico, dovremmo rivedere dalla base le nostre idee in materia. In tal caso lo spazio nel quale viviamo dovrebbe essere modificato, però non sappiamo ancora come. Nel luglio il bollettino dell'Accademia Newyorkese delle Scienze, *The Sciences*, scriveva: « Le equazioni di Einstein conservano la loro validità, si ha però l'impressione che siano incomplete ». In altri termini: anche se sono tanto dense da curvare lo spazio che li circonda al punto che la loro gravitazione non ci raggiunge, le *quasars* debbono esercitare altri effetti sul nostro spazio bombardandoci con particelle elementari che non riusciamo a scoprire.

Gli scienziati sono arrivati con grande fatica all'ipotesi che non viviamo in uno spazio euclideo, ma in un *continuum* spazio-temporale. Se lo spazio in cui viviamo è davvero molto piú complicato di quanto supponeva Einstein, il mondo diventa estremamente inquietante. Quindi, senza avere prove decisive, continuiamo a supporre che le *quasars* siano molto distanti da noi e passiamo ad un altro problema.

Grandi come una galassia o piú piccole di una stella?

È chiaro che le *quasars* potrebbero essere galassie nelle quali (analogamente a quanto avviene in un deposito di munizioni) reazioni a catena provocano esplosioni di stelle. Per motivi che non riusciamo ancora a immaginare l'onda-urto di questa reazione a catena — in contrasto con le teorie di Einstein — si propaga con una rapidità superiore a quella della luce. Il fatto spiegherebbe le oscillazioni della luminosità altrimenti inspiegabili per un oggetto celeste lungo migliaia di anni-luce.

Alcuni astronomi tengono presente tale completo rivoluzionamento della fisica. Altri, la maggioranza, evitano il problema, e la cosa secondo me è comprensibile. La velocità della luce non è soltanto un limite di velocità pratico, come il muro del suono ad esempio. La velocità della luce rappresenta il limite massimo per ragioni plausibili. Un oggetto o un segnale che superasse la velocità della luce dovrebbe entrare nel passato, indietreggerebbe lungo il tempo.

In un ambiente materiale, nel quale la luce venga rallentata, un oggetto può andare piú veloce della luce senza violare le leggi di Einstein. Ma nello spazio vuoto questo è impossibile, perché se cosí fosse sarebbero possibili viaggi nel passato, l'invio di segnali al passato. Gli autori di racconti di fantascienza non si formalizzano, ma l'ntelligenza normale non riesce a concepire un'ipotesi del genere. Perciò è meglio lasciarla cadere e aderire all'ipotesi della maggior parte degli astronomi, che vedono nelle *quasars* oggetti lontanissimi molto piú piccoli delle galassie. La situazione è abbastanza fantastica ed emozionante anche senza che si rivoluzioni

precipitosamente la teoria di Einstein o si modifichi il *continuum* spazio-temporale mediante oggetti infinitamente densi.

La teoria di Hoyle e Narlikar

Quali spiegazioni non troppo lontane dalla scienza tradizionale sono state suggerite per le *quasars*? Va menzionata prima di ogni altra la teoria di Hoyle e Narlikar.

Essa rappresenta l'ultima parola in fatto di astrofisica ufficiale. È difficile spiegarla senza alterarla. Ci serviremo di immagini, basandoci su un articolo di John David uscito nel bollettino dell'Ambasciata britannica a Parigi.

Il professor Hoyle e il dottor J.V. Narlikar hanno sviluppato una nuova teoria della gravitazione.

Il bambino che cade e si fa male al naso sperimenta a proprie spese la forza di gravità. Di tutte le forze fondamentali della fisica agenti nell'universo la forza di gravità è quella che ci è piú familiare, eppure per gli scienziati che se ne occupano essa rappresenta ancora un mistero.

Gli autori di fantascienza hanno immaginato mondi senza gravità, ma nel mondo reale non c'è possibilità d'interrompere o di ristabilire l'effetto della forza di gravità, né si può modificare la « carica gravitazionale » di una data quantità di materia per renderla piú leggera o piú pesante.

Benché misteriosa, la gravitazione evidentemente è una forza fondamentale che, quando sarà stata compresa, permetterà di capire meglio tutto il mondo. Per questo motivo le ardite concezioni di Hoyle e Narlikar hanno trovato vasta eco.

« Come si può dimostrare? », è la prima cosa che si chiedono gli scienziati quando viene avanzata una nuova ipotesi. Secondo il professor Hoyle la sua teoria può essere dimostrata, ammette però che farlo sarebbe poco consigliabile perché occorrerebbe eliminare la metà delle stelle dell'universo.

Secondo la teoria della gravitazione tradizionale ta-

le eliminazione non modificherebbe nulla sulla Terra; solo che il cielo di notte sarebbe piú buio. Invece se la teoria di Hoyle e Narlikar fosse giusta, questa eliminazione avrebbe conseguenze disastrose. La temperatura del Sole aumenterebbe del doppio e noi sulla Terra constateremmo che il nostro peso è raddoppiato. La distanza dal Sole dell'orbita descritta dalla Terra diminuirebbe in forte misura. Noi arrostiremmo vivi.

Queste ipotesi sottolineano un aspetto essenziale della teoria di Hoyle e Narlikar. Einstein nella sua teoria della relatività generale considerava la gravitazione un fenomeno sostanzialmente locale. Le masse del Sole e della Terra erano un campo gravitazionale che mantiene la Terra nella sua orbita intorno al Sole. Secondo la teoria di Einstein questo campo di gravità è una caratteristica dello spazio e del tempo; però la sua esistenza in un determinato punto — nel sistema solare — non può venir influenzata da regioni lontane dell'universo. L'eliminazione di queste regioni non si ripercuoterebbe affatto sul Sole e sulla Terra.

La misteriosa forza di gravità

A questa « teoria dei campi » Hoyle e Narlikar contrappongono una « teoria delle particelle », secondo la quale la gravitazione influenza contemporaneamente tutta la materia. Se si elimina la metà della particelle di materia dell'universo, si influenza corrispondentemente la forza di gravità agente tra le particelle rimaste.

Soltanto matematici specializzati possono seguire nei dettagli i ragionamenti che portano a tale conclusione. Ma benché difficile da capire e da dimostrare, la nuova teoria, a differenza della teoria di Einstein, ha il pregio di soddisfare il senso comune.

Mentre le equazioni sviluppate da Einstein per spiegare la gravitazione conserverebbero la loro validità anche in un universo completamente vuoto — un *continuum* spazio-temporale senza materia —, secondo la teoria di Hoyle e Narlikar scomparendo la materia scomparirebbero anche le equazioni. Può esistere peso, e di conseguenza può esistere una fisica, soltanto se nell'universo sono presenti almeno due particelle agenti l'una sull'altra. È un'affermazione conforme al senso comune.

Inoltre, secondo la nuova teoria, il peso corrisponde alla forza d'attrazione — le mele non si sollevano, cadono per terra. Invece, dalle equazioni di Einstein un matematico proveniente da un altro mondo non riuscirebbe a capire se nel nostro mondo gravitazione significa attrazione o repulsione. Nelle equazioni tale forza è espressa soltanto dai segni + o —. Dal punto di vista matematico la scelta è arbitraria; Einstein per esprimere il fatto che il peso è uguale alla forza d'attrazione ha optato per il segno meno. La teoria di Hoyle e Narlikar esclude questo arbitrio. Dalle loro equazioni risulta chiaramente che le mele non possono che cadere a terra.

Oggi la gravitazione occupa un settore molto importante della scienza. Fatto singolare, mentre i fenomeni elettrici o nucleari variano a seconda delle sostanze e delle particelle, essa interessa nella stessa misura tutta la materia. Inoltre, la forza di gravità è debolissima in confronto alla forza elettrica o a quella nucleare. Noi la avvertiamo soltanto nel caso di masse gigantesche, come la Terra.

Ci accorgiamo della forza di attrazione che esercita sul nostro corpo la poderosa massa della Terra quando cadiamo. Ma non abbiamo coscienza della forza di attrazione, infinitamente minore, di un monte o di un grande fabbricato — eppure esiste.

Uno dei futuri compiti della fisica sarà quello di sviluppare una teoria che prenda in considerazione la modestia della forza di gravità mettendola nello stesso tempo in rapporto con le altre forze fisiche. Questa teoria unitaria non è stata ancora prospettata, ma secondo Hoyle e Narlikar può venir formulata.

La nuova teoria sviluppata dai due scienziati può essere applicata a determinati problemi posti dalle *quasars*. Da tener presente che il professor Hoyle e lo scienziato americano William Fowler avevano affermato, già prima della scoperta delle *quasars*, che in teoria nell'universo potrebbero « implodere », cioè esplodere verso l'interno, gigantesche nubi di gas. Ne deriverebbero prodotti simili alle « quasi-stelle ».

Poi Hoyle e Fowler studiarono i processi che danno luogo alla formazione di una galassia composta di stelle. Una nube di gas si contrae e si frantuma in una quantità di piccole nubi che danno origine alle stelle. Secondo i due scienziati la nube potrebbe anche non frantumarsi. In tal caso essa continuerebbe a contrarsi per effetto della propria forza di gravità, e l'intera massa precipiterebbe nell'interno della nube di gas con velocità ed energia progressive.

Questa implosione darebbe luogo ad un oggetto singolarissimo, al centro del quale esisterebbe materia di una densità inimmaginabile. Un frammento corrispondente a un millesimo di una capocchia di spillo peserebbe un trilione di tonnellate.

Mondi che nascono in continuazione?

Oggi numerosi fisici cercano di farsi un'idea piú precisa dei processi che si svolgono all'interno di questi oggetti celesti implodenti. Secondo Hoyle e Narlikar la materia probabilmente si annienta del tutto e scompare in quello che essi chiamano « campo della creazione ».

Secondo la famosa teoria del professor Hoyle, per la quale nell'universo ha luogo una « creazione continua », da questo campo uscirebbe continuamente materia per compensare l'espansione (« rarefazione ») dell'universo riscontrata dagli astronomi. Già da tempo si è constatato che alcune delle lontane galassie osservabili coi telescopi ottici si allontanano dalla Terra a forte velocità. Senza una « creazione continua », l'universo, un po' alla volta, si vuoterebbe. Secondo Hoyle la densità media della materia nell'universo si mantiene costante per la « creazione continua » di materia nuova. Però nell'interno delle *quasars* di tanto in tanto può avere luogo un processo inverso: lo « sprofondamento » dovuto alla gravitazione può trascinare nel campo della creazione una determinata quantità di materia.

Queste considerazioni a prima vista sconcertano: in realtà però sembrano corrispondere in forte misura a quanto finora è stato osservato delle *quasars*. Forse spiegano anche la loro enorme luminosità e le intense emissioni di onde radio.

Si ha l'impressione che le « quasi-stelle » traggano la loro energia dalla forza di gravità, mentre l'energia delle stelle normali è dovuta a reazioni nucleari. Questo ci permette di capire quanto importanti siano le nuove teorie sulla gravitazione.

Secondo il professor Hoyle, le nuove osservazioni astronomiche e le nuove teorie da esse derivanti influenzano profondamente la fisica terrestre. Senza dubbio noi viviamo in un'era di importanti rivolgimenti, ed è probabilissimo che già fra pochi anni avremo del mondo una concezione diversa da quella attuale. Avranno contribuito in misura notevole a questa « rivoluzione » uomini come Hoyle e Narlikar.

Se le *quasars* sono come le immaginano Hoyle e Narlikar, l'universo ha un'organizzazione molto piú complessa e sottile di quanto si supponeva. Si avrebbe un meccanismo capace di compensare automaticamente le perdite di materia che hanno luogo quando le galassie superano la velocità della luce e scompaiono, in quanto nell'interno delle *quasars* viene prodotta nuova materia. Quindi le *quasars* sono i laboratori che producono la materia che poi viene lanciata al di là del nostro universo in un sistema enormemente grande — il campo della creazione.

Come esiste un codice genetico, esiste anche un codice astronomico?

Secondo Hoyle la materia cosí originatasi ricomparirebbe nell'intero universo sotto forma di atomi di idrogeno. Quali sono i meccanismi autoregolatori in un universo cosí mirabilmente sintonizzato? A questa domanda non sappiamo ancora dare una risposta. Secondo Albert Ducrocq l'universo funziona come la vita. Tende a ridurre l'entropia ed a far sí che l'anticaso vinca sul caso.

È una concezione poetica cui Teilhard de Chardin avrebbe aderito sicuramente.

Ma se la si esamina sul terreno dell'obiettività scien-

tifica si pongono subito numerosi problemi. Quando una galassia con una determinata quantità di materia abbandona il nostro universo perché la sua velocità supera la velocità della luce, come l'universo « fa a sapere » che per compensare la perdita di materia deve venir prodotto un certo numero di *quasars*? Da dove parte l'informazione? Come viene trasmessa? Se si tratta di un meccanismo autoregolatore, come avviene la regolazione?

Se Ducrocq, Hoyle e Narlikar nonché Costa de Beauregard hanno ragione, l'universo è organizzato e funziona con la stessa precisione di una molecola di acido desossiribonucleico. Come è stato scoperto il codice genetico, si dovrebbe scoprire il codice astronomico. L'informazione non è limitata alla materia vivente ma, come la materia e l'energia, costituisce un elemento integrante dell'universo. Ciò significa rivedere dalla base le nostre concezioni. La scienza non ha detto affatto l'ultima parola.

Tuttavia non dobbiamo dimenticare che la teoria di Hoyle e Narlikar non è unica nel suo genere. Anche se ci limitiamo alle ipotesi che non ammettono velocità superiori a quella della luce, possiamo scegliere tra un'intera serie di teorie, una piú fantastica dell'altra. Cosí un americano sostiene che le *quasars* sono gigantesche masse di gas ionizzato (plasma) che circondano un nucleo straordinariamente denso ed enormemente caldo, paragonabile a un mastodontico reattore nucleare. Le particelle generate dalla fusione attraversano rapidamente il plasma vibrante e producono risonanza e radio-onde che si propagano nell'universo. I fisici fanno presente che le leggi fisiche conosciute e le osservazioni sperimentali sul comportamento del plasma spiegano perfettamente la produzione e la diffusione delle onde. Essi prendono in considerazione anche un fattore, detto « energia libera di Debye ». Finora questa energia, scoperta nel 1923 dall'olandese J.W. Debye, era ritenuta insufficiente a trasformare l'energia termica in energia elettromagnetica (onde radio per esempio). Tuttavia nell'ordine di grandezza delle *quasars* questa energia deve rappresentare un fattore considerevolissimo.

Questa teoria ha il pregio di essere alla portata delle nostre facoltà intellettive, ma ha il difetto di non spiegare le enormi energie delle *quasars*, a meno che all'interno di tale reattore nucleare dalla temperatura inimmaginabilmente alta non avvengano reazione o trasformazioni di materia o di energia di tipo completamente sconosciuto in cui — oltre all'energia nucleare — siano in gioco anche altre fonti di energia, per esempio un'energia spaziale, da alcuni fisici definita energia subquantica.

Cosí espressa, la teoria americana è stata appoggiata dall'astrofisico sovietico Nicolai Kardascev, il quale sostiene tra l'altro che nel campo della radiostella CTA 102 deve esistere una civiltà extragalattica dotata di intelligenza. Kardascev ha sostenuto la sua tesi in occasione del congresso dell'Istituto Fisico dell'Accademia Sovietica delle Scienze il 12 maggio 1964. Secondo questo studioso all'interno di un superreattore termonucleare campi magnetici compressi possono liberare immense quantità di energia.

Alcuni accademici sovietici, e in particolare il professor Vitali Ginsburg, sono alquanto scettici in proposito; prima di accettare l'ipotesi attendono i risultati di altri esperimenti. Intanto la fantasia lavora alacremente.

L'idea di Hoftmann: la materia negativa

Banesh Hoftmann è un insigne fisico americano, ex collaboratore di Einstein, che insegna alla Università di Columbia. Egli sostiene a spada tratta l'esistenza dei fenomeni paranormali ed è stato uno dei primi ad osservare che esistono agenti fisici, come il neutrino, che attraversano qualsiasi ostacolo e quindi potrebbero essere mediatori dei fenomeni parapsicologici.

Era necessario un uomo della sua cultura e della sua fantasia perché venisse sviluppata una teoria originale sulle *quasars*. Essa fu pubblicata nel numero di maggio 1965 della rivista inglese *Science Journal*.

La concezione fondamentale del professor Hoftmann è spesso utilizzata nella fantascienza, mai però nella

scienza. Essa dice: *esiste una materia negativa.* Non un'antimateria, ovvero una materia fornita di carica opposta a quella della materia normale, ma una materia con massa negativa, vale a dire particelle con carica elettrica positiva, negativa o neutra, ma con massa inferiore a zero. Tale materia verrebbe respinta dalla materia comune. Possederebbe un'antigravitazione e una inerzia negativa. Nei romanzi di fantascienza le navi spaziali interstellari sono azionate da tale materia già da un quarto di secolo.

Gli autori di fantascienza possono permettersi tutto; gli scienziati debbono andare piú cauti. Tuttavia Hoftmann si spoglia di ogni prudenza e sostiene brillantemente che, se esiste, per intervento di materia normale la materia negativa produce vere e proprie tempeste di energia che danno origine alle *quasars.* Finora nessuno ha individuato una sola particella di materia negativa, ma il professor Hoftmann non si lascia scoraggiare da questo fatto.

In fondo, anche Dirac aveva predetto teoricamente l'antimateria prima che essa venisse effettivamente scoperta.

La materia negativa spiegherebbe le *quasars,* però la sua esistenza non sarebbe provata né da un'osservazione astronomica né da un esperimento di laboratorio. Ci si chiede se abbia senso spiegare un mistero con un enigma.

Secondo me, è necessario affrontare il problema delle *quasars* con una certa apertura. Per prima cosa, occorre non escludere la possibilità che abbiamo a che fare con qualcosa di completamente nuovo che va al di là delle nostre conoscenze e della nostra fantasia. Noi ci troviamo pressappoco nella stessa situazione in cui si trovavano i fisici dell'Ottocento nei confronti del problema dell'energia solare. Si rendevano conto che le fonti di energia ad essi note — combustione chimica, gravitazione — non riuscivano a spiegare l'energia solare. Però, dal momento che non sapevano ancora nulla dei nuclei degli atomi e dell'energia nucleare, non erano in grado di avanzare ipotesi capaci di spiegare veramente e correttamente l'energia solare.

Le *quasars* rappresentano per noi un problema analogo. Dà vita a questi giganti dell'universo una sorgente di energia per noi del tutto nuova, oggi ancora inspiegabile.

17. Possibilità insospettate del cervello umano

L'unione di cervelli rende possibile vivere piú vite - Comando di macchine mediante il pensiero - Le droghe migliorano l'uomo? - La psicochimica sgominerà l'angoscia esistenziale dell'uomo moderno? - Pillole dell'intelligenza? - Le droghe aboliscono il tempo e lo spazio - Forse i problemi verranno risolti dai calcolatori elettronici.

Quando la fantasia dell'uomo si interessò del cervello, si soffermò per prima cosa sul chirurgo e il suo prodigioso bisturi e immaginò interventi tali da dotare l'uomo di capacità illimitate. Cosí Arthur Machen nel suo *Great God Pan* (1) descrive un intervento chirurgico che sviluppa le facoltà percettive al punto che il paziente risulta poi in grado di conoscere tutte le forze della natura.

Un gradino piú giú, al livello della fantasticheria troviamo l'idea di un'unione dei due emisferi cerebrali, grazie alla quale memoria, intelligenza e altre facoltà mentali aumentano almeno del doppio. Questa operazione è stata praticata nelle scimmie, però senza risultati degni di nota. Prima che se ne occupassero gli scienziati, una quarantina d'anni fa, la possibilità di tali operazioni era stata prevista da un autore di fantascienza, l'americano John W. Campbell.

(1) Il romanzo apparve nel 1895 (N.d.C.).

La fantasia, per la quale non esistono limiti — biologici o fisiologici che siano —, ha immaginato anche la possibilità di trapiantare il cervello di un essere vivente della stessa specie o di specie affine. Nell'uomo il trapianto d'organo ha dei limiti. Di norma un organismo rigetta i tessuti di un altro organismo, anche se appartenente alla stessa specie; solo nei gemelli monoovulari o tra madre e figlia non compare la reazione immunitaria. Questa difficoltà sostanziale non ha impedito tuttavia ai romanzieri di fantasticare sull'argomento.

Una di queste fantasticherie si avvicina abbastanza a possibilità reali: un cervello viene mantenuto in vita in una soluzione nutritiva speciale (si è riusciti a far sopravvivere un cervello di scimmia per 24 ore). Questo è il tema del romanzo di Curt Siodmak, *Donovan's Brain* (1). Anche altri autori di fantascienza hanno contemplato questa possibilità. Inoltre, irrorando l'organo con sangue fresco e allontanando le sostanze di rifiuto teoricamente sarebbe possibile mantenere in vita il cervello per un tempo illimitato. Se poi venisse collegato con organi di senso e con un cervello elettronico molto efficiente, il cervello potrebbe addirittura avere una vita attiva, anche se non necessariamente felice. Gli viene conferita cosí una specie di immortalità, sulla quale è legittimo fantasticare.

Un cervello liberato dei fastidi del corpo potrebbe forse imparare a servirsi di quel 90% di neuroni che secondo i neurologi resta inutilizzato nell'uomo. Il cervello dovrebbe avere anche la possibilità di por termine alla propria vita una volta stanco del proprio stato e della propria prigionia. Potrebbe avvenire tramite l'emissione di un particolare segnale elettronico. L'esperimento, piú che una fantasia, è un incubo, però è una fantasia già quasi realizzabile. Un cervello isolato probabilmente non potrebbe rimanere umano per molto tempo, perché la coscienza evidentemente non è soltanto una funzione.

(1) Curt Siodmak, *Il cervello mostro*, in *Urania* n. 60, Mondadori, Milano 1954. Ripresentato di recente come: *Il cervello di Donovan*, Garzanti, Milano 1973 (N.d.C.).

L'unione di cervelli rende possibile vivere piú vite

Si potrebbe anche immaginare di trapiantare in un cervello isolato organi supplementari capaci di percepire i raggi infrarossi, le onde radio, raggi roentgen, neutroni eccetera. Tale trapianto darebbe certamente luogo allo sviluppo di sensi nuovi e stranissimi.

Piú eccitante ancora sarebbe la possibilità di registrare su nastro magnetico le sensazioni emesse da un cervello e trasmetterle ad un altro cervello. In questo modo, un solo individuo avrebbe la possibilità di condurre piú vite, in tutto e per tutto uguali alla propria. Questa idea è stata piú volte sfruttata dagli autori di fantascienza, e in particolare da Arthur C. Clarke. Vale la pena esaminarla un po' piú da vicino. Del registratore magnetico delle sensazioni non dovrebbe essere lecito abusare, come non è lecito trascorrere tutta la vita al cinema o davanti allo schermo del televisore senza mangiare e senza bere.

Questa però è l'unica limitazione. Perché non dovremmo arricchire, moltiplicare la nostra vita; perché non dovrebbe esser lecito vivere ogni notte una vita diversa? Il crono-telescopio in azione in determinati sogni fa apparire assolutamente plausibile questa possibilità. L'uomo allora potrebbe scegliersi la vita che desidera. In una certa misura potrebbe addirittura intervenire attivamente sulle altre sue vite, e precisamente mediante la registrazione su nastro magnetico dell'attività elettrica del cervello. Correnti emesse dal cervello modificherebbero corrispondentemente la registrazione, per cui si avrebbe una certa libertà limitata, come nella vita « reale ». Autori come Clifford Simak o Stanislaw Lem hanno trattato l'argomento con grande ricchezza di inventiva.

Tale fantasia solleva problemi filosofici seri, anzi spaventosi. Come facciamo a sapere che non siamo soltanto cervelli contenuti in storte ai quali un registratore fornisce sensazioni? Lem arriva alla conclusione che i fenomeni parapsicologici studiati dal narratore della sua storia si possono spiegare con difetti di funzionamento del registratore: la telepatia è possibile quando tra due nastri magnetici alimentanti cervelli diversi ha

luogo un corto circuito; si ha la prescienza del futuro quando, per un difettoso avvolgimento del nastro del registratore, giungono al cervello segnali che dovrebbero arrivare solo due ore (giorni, anni) dopo.

Controbattere un'asserzione del genere è difficile. In fondo, la nostra realtà è collegata con il cervello per quello che esso è in questo momento. L'esistenza di un'anima immortale non è scientificamente dimostrabile. Poiché tale dimostrazione non è possibile, l'incubo materialistico di Lem non è irrazionale.

Comando di macchine mediante il pensiero

In una certa misura la scienza è riuscita ad accoppiare cervello e macchina. Nell'Unione Sovietica alcuni invalidi sono stati dotati di arti artificiali controllati dal pensiero. Quando l'invalido vuol chiudere il pugno, per far funzionare i muscoli della mano l'articolazione del polso viene raggiunta da correnti elettriche. Però l'invalido non possiede piú la mano; e allora le correnti intensificate azionano minuscoli motori elettrici che muovono la mano artificiale.

Partendo da questa conquista si potrebbe immaginare — e nei romanzi di fantascienza è già stato fatto — che aerei o navi spaziali vengano pilotati direttamente dal pensiero. Durante la guerra un aereo pilotato dal pensiero avrebbe molti vantaggi. Però in una nave spaziale viaggiante alla velocità di 10 chilometri al secondo le correnti nervose entrerebbero in azione troppo lentamente, per cui, dato che gli elettroni si muovono praticamente con la velocità della luce, sarebbero preferibili impianti elettronici completamente automatizzati.

Ma le possibilità del futuro non si limitano al bisturi e al collegamento del cervello con meccanismi elettronici. Le « droghe », note e ancora ignote, aprono un campo assai piú vasto. Un classico in materia è il romanzo di Robert Louis Stevenson *Dr. Jekyll and Mr. Hyde*, l'unico giallo nel quale la soluzione dell'enigma è piú raccapricciante dell'enigma stesso.

Dell'effetto delle droghe tratta anche Arthur Machen

in un tragico racconto intitolato *The Novel of the White Powder* (1). È la storia di uno sventurato farmacista al quale un medicamento dalla composizione molto complessa, in seguito a una reazione chimica rarissima, si trasforma in una polvere che lo induce ad orge sfrenate (Sabba delle streghe).

Wells ha fantasticato di droghe nel *The New Accelerator* (2), una breve storia densa di spunti originali nella quale — 50 anni prima che se ne occupasse seriamente la scienza — troviamo una dissertazione sull'importanza dei fosfati organici. È un suggestivo esempio di fantascienza profetica.

Frank Belknap Long in *The Hounds of Tyndalos* descrive la ricerca del tempo mediante una droga (3).

Sulle droghe si può fantasticare quanto si vuole. Si sognano droghe che calmino il dolore senza il collaterale effetto soporifero. Si cercano invano afrodisiaci veramente efficaci e ci si chiede se essi non esistano soltanto nelle leggende o nella pubblicità. La maggior parte delle ricette riportate dalla letteratura magica è pericolosa e priva di effetto.

Le droghe migliorano l'uomo?

Soprattutto si sogna una droga capace di rendere migliore l'uomo. Non è una fantasia completamente assurda. Nutrono questa speranza scienziati seri, tra i quali il dottor Henri Laborit; lo dimostra il suo articolo uscito nella *Presse médicale* del 27 marzo 1965:

« Probabilmente la farmacologia giocherà un ruolo importante nell'evoluzione dell'uomo. Molti naturisti, vecchi stravaganti, persone che sognano il « buon tempo antico », che vogliono « ritornare alla natura », obietteranno che la farmacologia non è « naturale ». Ma che cosa è naturale? O è naturale tutto, o non è naturale

(1) Arthur Machen, *La polvere bianca*, in *Storie di fantasmi*, Einaudi, Torino 1960 (N.d.C.).

(2) H.G. Wells, *Il nuovo acceleratore*, in *Tutti i racconti e i romanzi brevi* cit. Il racconto fa parte di una raccolta di storie pubblicate nel 1903 (N.d.C.).

(3) Frank Belknap Long, *I segugi di Tyndalos*, in *I Miti di Cthulhu*, a cura di August Derleth, Fanucci, Roma 1975 (N.d.C.).

nulla. Già scoprendo il fuoco o staccando dall'albero la foglia di fico per coprirsi le vergogne, l'uomo compiva un gesto non più corrispondente a quella purezza della natura che intendono i nostri oppositori. Quando a una azione umana si associa una valutazione, ciò avviene perché noi filogeneticamente, geneticamente e semanticamente siamo fatti per compiere scelte, valutazioni, apprezzamenti. Non riesco a capire perché, in base a quale principio, l'uomo non dovrebbe agire su quelle tra le proprie azioni che contengono ancora elementi animaleschi, perché, avendo preso coscienza del suo posto nel processo evolutivo della natura, non dovrebbe inventare l'automobile — cosa che del resto nessuno si sogna di rimproverargli. Tutto sommato, l'uomo, che ha trasformato profondamente il proprio ambiente, nel XX secolo possiede ancora il cervello dei suoi progenitori cavernicoli. Il suo cervello biologicamente è rimasto uguale; è diventato soltanto più pesante in virtù di un apparato semantico che si trasmette fedelmente di generazione in generazione per proteggere strutture sociali in massima parte superate.

« La via più breve per ovviare a questo pericoloso stato di cose ci sembra forse — e sottolineo forse — quella di escludere mediante farmaci il funzionamento di questo cervello paleolitico, nella maggior parte dei casi non più adeguato, che l'uomo si è trascinato appresso per secoli pur essendo stato capace di sostituire le proprie mani con macchine, i propri piedi con mezzi di trasporto molto più veloci, di migliorare la propria vista con sistemi ottici o elettronici, e avendo ritenuto assolutamente naturale indagare in determinati segreti della struttura della materia. Non credo che chi lo facesse avverserebbe davvero la volontà di Colui che duemila anni fa scese in Terra per predicare la pace ».

Lo scienziato che ha espresso tale opinione sta lavorando a queste droghe e ha già ottenuto qualche risultato. Si può immaginare tutta una serie di sostanze:

1. Una droga capace di placare i pazzi furiosi. Sembra che Laborit abbia già trovato tale farmaco.

2. Una droga capace di guarire i criminali. Si potrebbe pensare alle seguenti varietà:

— Una droga in grado di cancellare completamente tutto quanto è immagazzinato nella memoria, con la conseguente possibilità di rieducare i criminali.
— Una droga capace di rendere fortemente suggestionabili i criminali, per cui mediante influenzamento postipnotico essi potrebbero venir indotti a non commettere più delitti.
— Una droga in grado di migliorare il criminale conferendogli un equilibrio interno e regolando le sue ghiandole endocrine in modo che non vengano più prodotte determinate secrezioni apparentemente responsabili del suo comportamento.

La psicochimica sgominerà l'angoscia esistenziale dell'uomo moderno?

Evidentemente, discutere se sia possibile o meno cancellare il peccato originale o il libero arbitrio con l'aiuto di una molecola chimica appropriata è ozioso. Non tutti credono nel peccato originale. E quanto al libero arbitrio, quando si è in preda a un feroce mal di denti esso è certamente più limitato di quando il dolore è stato attenuato da un farmaco adatto. In modo analogo il criminale probabilmente dispone di maggiore libero arbitrio quando in lui vengono fortemente repressi determinati istinti. Inoltre, bisogna tener presente che un trattamento psicoterapeutico con medicamenti appropriati limita la libertà meno del carcere o del riformatorio.

3. Si può pensare a droghe capaci di rendere calmi gli automobilisti e di ridurre la violenza nella vita di ogni giorno. I dimostranti potrebbero venir ricondotti alla ragione mediante una sostanza spruzzata sotto forma di gas. Si è già pensato addirittura a droghe capaci di rendere pacifico, imbelle un intero esercito. Si possono immaginare anche droghe aventi la proprietà di ammansire gli animali feroci, che potrebbero venir somministrate con un atomizzatore o sotto forma di bombe fumogene. Se la cosa apparisse troppo fan-

tastica ricordiamo che esistono microbi molto piú pericolosi delle tigri. Eppure la chimica farmaceutica li ha debellati.

4. Infine, si potrebbe immaginare di eliminare la paura di vivere, l'angoscia esistenziale dell'uomo moderno mediante medicamenti. Gli scienziati pensavano di poter raggiungere questa meta con i tranquillanti, invece non ci sono riusciti.

La paura è un fenomeno le cui cause sono poco conosciute. Alcuni timori sono consci, altri inconsci. Si ha l'impressione che determinate paure immotivate, non eliminabili con gli psicofarmaci siano di natura chimica. Se questo è vero, dovrebbe esistere una sostanza chimica capace di eliminarle. Non mancano pazienti sui quali sperimentare i vari farmaci. Nelle nazioni industrializzate soffre di stati ansiosi gravi circa il 15% della popolazione adulta. Molti di questi pazienti si offrirebbero di buon grado per sperimentare droghe ansiolitiche. Dal poco che sappiamo sulla psiche umana ci risulta che tali ansiolitici fugherebbero anche il pervertimento dell'istinto di conservazione, in quanto il suicidio è la logica conseguenza della paura di vivere. Quindi varrebbe la pena intensificare queste ricerche.

Pillole dell'intelligenza?

5. Si è fantasticato spesso di droghe capaci di accrescere l'intelligenza. A dispetto di tutte le critiche che le vengono mosse, l'intelligenza è pur sempre una facoltà estremamente utile. Dovrebbe venire « smussata » dal sentimento ed essere sostenuta dall'intuito, però ai fini della sopravvivenza e del successo l'intelligenza è un fattore di estrema importanza. Nel corso di esperimenti di laboratorio si è già riusciti ad aumentare l'intelligenza degli animali con l'aiuto di droghe. Gli esperimenti sono stati accuratamente verificati. Purtroppo i farmaci che sono stati impiegati sono molto tossici. Prendiamo, ad esempio, la nicotina. Gli animali cui viene somministrata, per via orale o attraverso una iniezione, una forte dose di nicotina diventano piú intelligenti, è vero, però è anche vero che hanno una vita piú

breve. Precisiamo subito che l'uomo non può sperare di aumentare la propria intelligenza fumando: dovrebbe fumare 10 milioni di sigarette.

Però è lecito immaginare un farmaco capace di accrescere l'intelligenza come la nicotina, ma contemporaneamente non tossico. Si pongono allora i seguenti quesiti:

Questo farmaco conferirebbe a tutti lo stesso grado di intelligenza?

Oppure gli imbecilli diventerebbero intelligenti e gli intelligenti geni?

A parte eventuali mutazioni, esistono limiti all'intelligenza umana?

A quale età bisognerebbe cominciare a prendere questo farmaco?

Bisognerebbe prenderlo di continuo per non avere una ricaduta come quella descritta da Daniel Keyes in *Flowers for Algernon* (1)? Sono interrogativi cui non siamo ancora in grado di rispondere ma che stimolano la nostra fantasia a lavorare ulteriormente. Cosí, sul piano sociale, si potrebbe pensare a un'aristocrazia nella quale la droga dell'intelligenza sia riservata ai capi o a una democrazia nella quale essa venga somministrata a tutti. Sarebbe giusto non permettere un'equa ripartizione della droga dell'intelligenza? Sarebbe giusto lasciar libero di non prenderla chi desideri rimanere sciocco e felice? Secondo me questo sarebbe un argomento degno di un romanzo di fantascienza. Forse gli sciocchi erediteranno la Terra quando i superintelligenti grazie alla droga si saranno « divertiti » coi raggi della morte e le bombe al cobalto.

Le droghe aboliscono il tempo e lo spazio

Infine, abbandonando il terreno sicuro della psicochimica, si possono immaginare droghe assolutamente fantastiche. Secondo alcuni autori, come Aldous Huxley,

(1) Daniel Keyes, *Fiori per Algernon*, Longanesi, Milano 1968. Il romanzo apparve nel 1966 ed è l'ampliamento dell'omonimo racconto che nel 1960 vinse il Premio Hugo per il miglior racconto di fantascienza dell'anno (N.d.C.).

l'uomo con l'aiuto di una sostanza adatta potrebbe conquistare la felicità senza essersela meritata.

Lo scrittore inglese John Brunner in *Put down this Earth* ha immaginato una droga capace di trasferire fisicamente ed effettivamente chi la usi in un paradiso, una seconda Terra presente accanto alla nostra ma non contaminata dall'uomo con pioggia radioattiva. A suo parere esisterebbe un numero infinito di tali Terre, e quindi ognuno di noi potrebbe voltare definitivamente le spalle al nostro pianeta per trascorrere, insieme agli amici, una vita tranquilla lontano da armi nucleari e da apparecchi intercettatori.

Si possono immaginare anche droghe capaci di svegliare facoltà telepatiche. Sembra che gli ultimi popoli viventi allo stato naturale conoscano droghe del genere. Però bisognerebbe pensare contemporaneamente agli antidoti, perché le facoltà telepatiche potrebbero essere molto pericolose. Secondo gli autori di fantascienza queste sostanze agiscono sull'epifisi, che a partire da Cartesio è ritenuta la sede dell'anima. Ma questa parte del cervello potrebbe anche corrispondere alle cosiddette facoltà psioniche: telepatia, chiaroveggenza, bilocazione, prescienza del futuro, telecinesi eccetera. Di conseguenza si può immaginare una droga specifica per ciascuna di queste facoltà, oppure una droga psionica generale.

Forse i problemi verranno risolti dai calcolatori elettronici

Se — come si suppone — la memoria è legata alle proteine, forse anche queste facoltà sono connesse a queste sostanze; quindi le droghe capaci di stimolarla potrebbero essere analoghe all'insulina: uno scheletro proteico portante molecole attive. Come è stato possibile analizzare e preparare sinteticamente l'insulina, cosí, con l'aiuto di elaboratori di dati, dovrebbe essere possibile determinare le formule delle nuove droghe. Si metterebbero a sintetizzare droghe folte schiere di chimici in laboratori splendidamente attrezzati. Eppure, ache se si dedicasse a questa attività per gli 82 miliardi di anni che secondo i cosmologi la Terra ha ancora da vivere l'intera umanità, essa non riuscirebbe a produrre sinteticamente tutti i composti organici possibili. Ma, per vie introdotte da una chimica organica e da una fisiologia ancora inesistenti, si può immaginare un laboratorio del futuro nel quale vengano prodotte e sperimentate droghe psioniche.

Non invidio i ricercatori che si dedicheranno a questo lavoro. Un ratto cui sia stata iniettata una droga che lo renda capace di conoscere il futuro, che sappia cioè che sta per essere sezionato, non resta certamente fermo e tranquillo! Gli esperimenti sugli uomini potrebbero dar luogo a tutti i paradossi di spazio e tempo descritti in *The Stars My Destination* dal brillante autore di fantascienza americano Alfred Bester (1).

Un laboratorio, nel quale sia i soggetti sottoposti agli esperimenti che gli stessi sperimentatori possono viaggiare liberamente nello spazio e nel tempo, muovere gli oggetti per telecinesi e modificare i risultati degli esperimenti mediante la forza di volontà, dovrebbe essere poco divertente. Gli scienziati rimpiangeranno i bei tempi in cui la scienza non era ancora complicata e la magia non era stata ancora riscoperta.

(1) Alfred Bester, *La tigre della notte*, La Tribuna, Piacenza 1966. Pubblicato originariamente nel 1956 (N.d.C.).

18. Il miracolo della cellula

Un viaggio ai confini dello scibile - Cellule programmate producono sostanze a comando e danno luogo a mutazioni - Cervelli elettronici di materia vivente? - Televisione a colori con microbi prodotti industrialmente - La cellula ci rivelerà il segreto dell'immortalità fisica? - Amebe grandi come buoi - Cellule maestre di spionaggio - Ricostituzione dell'essere vivente da una sola cellula - La cellula nasconde il segreto dell'evoluzione?

Un viaggio ai confini dello scibile

Poeticamente, ma in maniera scientificamente esatta per quanto se ne sa oggi, la cellula potrebbe essere raffigurata come un pianeta fatto di materia programmata e circondato da satelliti contenenti fabbriche. Queste fabbriche sono i ribosomi. Il pianeta centrale è il nucleo della cellula. Il nucleo trasmette le istruzioni ai ribosomi per mezzo di un acido, l'acido ribonucleico. Tutto ciò dà adito a infinite fantasie. Si può pensare di « modificare il programma » del nucleo della cellula, di agire sui ribosomi o di influenzare l'acido mentre trasmette le informazioni.

Per quanto riguarda il nucleo della cellula si potrebbe pensare, e c'è chi lo ha pensato, di cancellare il programma naturale originario e sostituirlo con un altro programma, come si può fare con un nastro magnetico. Alcuni lavori, del resto violentemente discussi,

ci permettono di non considerare del tutto assurda tale fantasticheria. Sembra che gli acidi nucleici siano dotati effettivamente di proprietà magnetiche; forse con una microattrezzatura appropriata è possibile smagnetizzarli e rimagnetizzarli. Si potrebbe agire sulle cellule cancerose, per esempio, conformando il loro programma a quello delle cellule normali.

Naturalmente è possibile programmare artificialmente una cellula soltanto se si conosce esattamente il codice genetico e si dispone di registratori magnetici perfetti. Oggi, purtroppo, i biologi possiedono soltanto elettrodi sottili al punto da poter essere introdotti in una cellula. Comunque, è sempre un inizio.

Sarebbe possibile un intervento meno ambizioso: l'iniezione nella cellula di sostanze chimiche capaci di modificare il codice genetico. Con i batteri, esperimenti del genere sono già stati fatti. Quindi, in futuro, probabilmente sarà possibile trasmettere al nucleo un'informazione in grado di modificare il programma naturale originario. Ma è un'impresa tanto difficile che oggi non si riesce nemmeno a immaginarla.

Nel suo libro *Dragon Island* (1951) lo scrittore americano Jack Williamson risolve il problema con mezzi da fantascienza: descrive un influenzamento telecinetico del nucleo della cellula. Williamson sfrutta tutte le possibilità della sua idea, che è assurda come sono assurde tutte le idee fantascientifiche... prima di venir realizzate.

Cellule programmate producono sostanze a comando e danno luogo a mutazioni

Se fosse possibile modificare gli ordini trasmessi ai ribosomi mediante induzione paramagnetica, per via chimica o per altra via, si potrebbero coltivare batteri capaci di produrre aspirina, di estrarre metalli nobili dall'acqua di mare e forse addirittura di trasformare un metallo in un altro. I ribosomi stessi potrebbero fungere da terreni di coltura e rappresenterebbero fabbriche chimiche molto piú efficienti delle piú perfette fabbriche create dalla mano dell'uomo: laboratori capaci

di produrre petrolio dai gas o zuccheri e grassi dall'aria a temperatura e pressione normali, cioè nel modo piú economico. I nostri impianti industriali subirebbero un fiero colpo e verrebbero considerati superati.

Della possibilità di agire sull'acido ribonucleico gli scienziati non si sono ancora occupati. Tuttavia recenti esperimenti suggeriscono anche altre considerazioni. Si potrebbe pensare di estrarre l'acido ribonucleico da una cellula, trasformarlo e iniettarlo in un'altra cellula. Cosí sarebbe possibile coltivare cellule anticancerose capaci di distruggere i tumori.

Gli esperimenti condotti da Mituru Tanakami all'Università di Berkeley (California) hanno dimostrato che è possibile staccare dai ribosomi le catene di molecole proteiche che l'acido ribonucleico avvicina ad essi. Si tratta di una « chirurgia chimica » complicatissima. Il ribosoma è piccolissimo, è lungo solo un centinaio di Angström (un decimo di millimetro), tuttavia rappresenta una fabbrica sulla cui superficie vengono polimerizzate proteine (polimerizzazione = unione in macromolecole). L'acido ribonucleico è una catena di una ottantina di molecole di aminoacidi. Esso si avvicina ai ribosomi e ordina loro di produrre un determinato tipo di molecola proteica: è un meccanismo meraviglioso quanto preciso. Si deve ad esso se i nostri figli ci assomigliano e se una rosa non darà mai origine a un gatto.

Come principio il processo non è molto diverso dalla trasmissione — per posta o corriere speciale — di un programma da Parigi ad un elaboratore di dati di Marsiglia per esempio. Sul piano pratico in realtà la cosa è molto piú complessa, tuttavia ricerche come i lavori di Mituru Tanakami fanno sperare che sarà possibile modificare l'acido ribonucleico nel suo percorso dal nucleo della cellula al ribosoma. Tale possibilità darebbe ampio spazio alla fantasia; si potrebbe impiegare su vasta scala acido ribonucleico anticanceroso, iniettare in un feto un siero o un virus sintetico capace di aumentare straordinariamente la potenzialità del suo cervello. Un insigne collaboratore dell'Istituto Pasteur ha detto recentemente che una cosa del genere non è impossibile. Quindi il « superuomo » po-

trebbe nascere non dall'uomo per mutazione, ma tramite influenzamento dell'embrione. Chi si azzarda ad accennare a esperimenti del genere in una conferenza di solito si sente dire: « Mai nessuno oserà farlo! ». Invece l'uomo finora ha sempre osato, e oserà sicuramente anche questa volta.

Cervelli elettronici di materia vivente?

Passiamo ad un campo meno discusso. Si possono immaginare memorie di elaboratori di dati fatte di acido ribonucleico. Si comunicherebbe in qualche modo all'acido ribonucleico l'informazione da trasmettere al ribosoma. L'informazione presente sul ribosoma verrebbe « letta » mediante un *detector*, una specie di « macchina fotografica » perfezionatissima utilizzante i raggi infrarossi. Tale dispositivo sarebbe la forma definitiva dell'elaboratore di dati. Quindi avremmo un calcolatore elettronico efficientissimo tascabile (che entra in una cartella). Invece di costosissimi cristalli si impiegherebbero ribosomi estratti da cellule o microbi poco esigenti coltivabili con poca spesa su qualsiasi rifiuto organico. Invece di grosse macchine costose e centralizzate si avrebbero a disposizione piccoli apparecchi elettronico-biologici richiedenti poca energia e accessibili a tutti. Un grammo di acido ribonucleico conterrebbe un numero di informazioni 100 miliardi di volte superiore al numero di informazioni che contiene un grammo della migliore ferrite (oggi le memorie degli elaboratori di dati sono generalmente di ferrite). Naturalmente tale calcolatore vivente dovrebbe venir protetto da qualsiasi contaminazione; del resto anche gli ambienti nei quali si trovano gli attuali elaboratori di dati sono sterili come sale operatorie. Perché, dunque, non calcolatori di materia vivente?

Televisione a colori con microbi prodotti industrialmente

È difficile comprendere come sia possibile installare un elemento ricevente su un ribosoma; nel mondo microscopico esistono limiti che probabilmente sono raggiunti dall'acido ribonucleico. Naturalmente gli elaboratori di dati non sarebbero gli unici apparecchi utilizzanti una memoria su base biologica.

Il metodo potrebbe venire sfruttato anche per la televisione a colori. Se si pensa alle enormi quantità di nastro magnetico necessarie per registrare i programmi televisivi, è chiaro che in questo solo campo si aprirebbero possibilità commerciali illimitate. Teoricamente la cosa è semplice. Occorre coltivare dei microbi, triturarli, centrifugarli per estrarne gli elementi genetici, cioè gli acidi nucleici, cancellare il programma esistente e registrare nuovi impulsi elettronici.

In base a questo principio si può immaginare una fabbrica del futuro nella quale il materiale di partenza è una coltura di bacilli. I bacilli vengono triturati mediante ultrasuoni, gli acidi nucleici vengono estratti mediante centrifugazione, riportati su un filamento che viene neutralizzato tramite passaggio attraverso un campo di raggi roentgen. Poi sui filamenti di acidi nucleici si registrano programmi televisivi a colori che infine vengono proiettati facendo passare i filamenti su una corrispondente testa collettrice.

Ma torniamo alla cellula intera. Per prima cosa osserviamo la membrana che separa l'interno dal mondo esterno. Oggi si spendono miliardi per imitare esattamente tali membrane. Evidentemente esse consistono non soltanto di materia ma anche di forze che costituiscono una barriera. Se un giorno sarà in grado di produrre artificialmente tali membrane, l'uomo trasformerà l'acqua di mare in acqua potabile senza ulteriori spese e per giunta ricavandone elettricità. Un bel sogno — ma per realizzarlo bisognerebbe sapere che forza è la misteriosa forza che agisce nella membrana cellulare. Oggi si parla prudentemente di forze elettrostatiche o osmotiche. Le forze elettrostatiche sono un fenomeno a noi noto. Invece della forza osmotica si conoscono soltanto gli effetti. Essa fa salire la linfa nelle piante ad altezze talvolta incredibili contro le leggi della gravità.

La cellula ci rivelerà il segreto dell'immortalità fisica?

Al Politecnico di Brooklyn, Weiss tritura una piuma di gallina fino a disintegrarne gli aggregati cellulari e poi immerge la massa in una soluzione nutritiva adatta. Le cellule si ricompongono dando nuovamente origine a una piuma di gallina. In alcuni animali tali processi si compiono spontaneamente. Quindi è lecito immaginare una dissoluzione in cellule dell'uomo e la rispettiva ricostituzione dopo eliminazione dei tossici. È la fonte di giovinezza, sono i bagni di sangue dei misteriosi culti della *Magna Mater*.

Amebe grandi come buoi

Che dimensioni può raggiungere la cellula se viene eliminata la forza di gravità e il biologo la fa crescere illimitatamente? È un interrogativo che viene posto spesso da quando si è pensato alla possibilità di installare laboratori di ricerca su stazioni spaziali. Sarebbe molto utile disporre di cellule cancerose di grandi dimensioni perché le si potrebbe studiare meglio. Sarebbe interessante anche sapere quale grandezza raggiungerebbero gli esseri unicellulari, per esempio le amebe, se si eliminasse la forza di gravità e li si lasciasse crescere illimitatamente. Questi esperimenti potrebbero venir condotti fra non molto tempo (1). La fantascienza racconta già di amebe giganti fuggite dal laboratorio di uno scienziato impazzito.

Sulla Terra una cosa del genere è impossibile, perché la forza di gravità terrebbe il mostro ancorato al suolo. Ma nell'universo, o piú esattamente in un laboratorio spaziale circondato da atmosfera propria, sarebbe possibilissimo. Esistono nello spazio esseri mono o pluricellulari? Forse. Ancora non si sa che cosa siano le « lucciole » che Glenn e Titov hanno osservato nello spazio. La spiegazione ufficiale, secondo la quale si tratterebbe di frammenti di vernice colorata staccatisi « dalla cabina di una nave spaziale », è piuttosto ridicola, se si considera la temperatura che raggiunge la capsula spaziale al momento della partenza. Essa è molto superiore alle temperature che possono venir raggiunte durante il volo in orbita, eppure alla partenza non si staccano particelle di colore.

(1) Una prima ricerca vi è già stata nel laboratorio *Skylab* posto in orbita dagli Stati Uniti nel 1973 (N.d.C.).

Nel romanzo *The Reefs of Space* (1) due autori di fantascienza americani, Jack Williamson e Frederik Pohl, suppongono che gli animali possano vivere nello spazio. Naturalmente è una fantasia che non si sa se potrà mai diventare realtà.

Cellule maestre di spionaggio

Si è riflettuto molto sulla possibilità di intercettare i raggi emessi dalle cellule, in particolare durante la divisione cellulare. Il biologo americano George Crile afferma di avere scoperto all'interno della cellula punti luminosi che egli definisce « radiogeni ». Però nessun altro studioso li ha osservati. Essi potrebbero venir utilizzati per spiegare i fenomeni di trasmutazione prodotti dalla materia vivente che il nostro amico Kervan crede di aver dimostrato.

Se i « radiogeni » esistono davvero, le cellule di tanto in tanto dovrebbero emettere dei quanti di raggi ultravioletti. Alcuni scienziati, tra i quali il russo Vurvic, sostengono di aver riscontrato tali raggi, che definiscono « raggi mitogenetici ».

Quando prestavo la mia opera presso il laboratorio del professor René Audubert ebbi un'esperienza spiacevole. Stavamo provando un *detector* particolarmente sensibile, un contatore di fotoni (cioè un contatore Geiger con un elettrodo sensibilizzato mediante iodio). Il nostro apparecchio scopriva tutto, anche i raggi mitogenetici. La sua sensibilità andava dalla luce azzurra visibile ai raggi cosmici. I biologi ci portavano tutte le cellule possibili e immaginabili e noi scoprivamo i sorprendenti raggi. Come risultato di questo lavoro mi ri-

(1) Frederik Pohl e Jack Williamson, *Le scogliere dello spazio*, in *Urania* n. 353, Mondadori, Milano 1964. La versione originale è uscita nel 1963 (N.d.C.).

promettevo già una trattazione eccezionale — un contributo di quelli che nella vita di un ricercatore costituiscono una pietra miliare e per la scienza una formidabile conquista, quando mi venne l'infelice idea di derivare a terra sia il contatore fotonico che le supposte emittenti di raggi. Il fenomeno scomparve immediatamente e non sono mai piú riuscito a intercettare questi raggi. Né ci sono riusciti altri studiosi. A tutt'oggi nessuno è riuscito a evidenziare una sola radiazione proveniente dalla cellula. Sembra che essa non emetta radiazioni né in stato di riposo né durante la scissione. Sarebbe utile se la cellula emettesse una radiazione che ci rivelasse se essa è sana, perché si potrebbe ripristinarne l'equilibrio. Ma oggi questo è soltanto un bel sogno.

Il tema della cellula che emette raggi è stato trattato da alcuni romanzieri di fantascienza, per esempio dal russo Dolguscin nel *Generatore di prodigi* e dall'americano Robert Heinlein in *The Sixth Column* (1). Heinlein ha fornito addirittura una spiegazione « scientifica ». Secondo questo autore, oltre allo spettro delle onde elettromagnetiche, di cui stiamo imparando a servirci, esistono altri tre spettri: lo spettro gravitazionale-magnetico, lo spettro gravitazionale-elettrico e lo spettro gravitazionale-elettromagnetico trifasico. In questo modo egli riesce a spiegare radiazioni completamente nuove. Nella fantasticheria e nella fantascienza è lecito immaginare che la cellula in funzione emetta raggi corrispondenti al proprio codice genetico.

Cosí il francese Jacques Spitz nel suo libro *La parcelle Z* (2) immagina una cellula isolata dall'organismo umano e immersa in un sottilissimo strato liquido tra due vetrini. Un campo di forze la costringe ad imitare i movimenti dell'organismo dal quale proviene. Basterebbe riportare sul vetrino una carta geografica per avere l'apparecchio di spionaggio piú perfetto e infallibile che si possa immaginare. Un giorno l'uomo dal quale è stata isolata la cellula muore; però la cellula nel liquido continua a muoversi. È guidata da qualcosa che è sopravvissuta al morto? Si tratta di movimenti casuali? L'autore intelligentemente rimette la risposta al lettore.

(1) Robert A. Heinlein, *La sesta colonna*, in *Galassia* n. 24 La Tribuna, Piacenza 1963. Nuova edizione presso la Nord, Milano 1974. L'edizione americana risale al 1941 (N.d.C.).
(2) Pubblicato nel 1942 (N.d.C.).

Ricostituzione dell'essere vivente da una sola cellula

Si è pensato alla possibilità di riprodurre un intero organismo da un'unica cellula intensificando le radiazioni emesse dalla cellula e facendole agire su una soluzione neutra di materia organica. Questa è l'idea alla base dei racconti di George F. Worts (*The return of George Washington*) e di Maurice Renard e Albert Jean (*La Singe)* (1). Oltre a questi sono stati scritti altri cinquanta-cento romanzi di fantascienza sul tema, però i due libri citati sono i piú ricchi di spunti originali. Un lavoro serio su questo argomento è *Profile of the Future* di Arthur C. Clarke (2), cui il polacco Stanislaw Lem ha dedicato un articolo uscito sulla rivista belga *Techniques nouvelles.*

A prima vista l'idea appare macabra. Se da una cellula dei capelli del signor Smith è possibile « riprodurre » il signor Smith, qual è il vero signor Smith? O peggio ancora: se da alcune cellule rimaste vive nel cadavere di Giorgio Washington fosse possibile riprodurre Giorgio Washington, quali ripercussioni avrebbe tale evento sul mondo presente? Clarke e Lem, entrambi materialisti convinti, guardano a questa possibilità con animo tranquillo. Invece, il racconto di Maurice Renard e Albert Jean è permeato di motivi religiosi e del concetto del peccato contro lo spirito. Per essi l'inventore del processo di riproduzione degli esseri viventi non è un novello Prometeo, ma soltanto la « scimmia di Dio ».

Come tutto ciò che tocca il concetto dell'identità personale, l'idea della riproduzione da un'unica cellula è profondamente inquietante. Sarebbe bene che questa

(1) Maurice Renard e Albert Jean, *La Torre di Re Giovanni*, Mondadori, Milano 1934 (N.d.C.).
(2) Arthur C. Clarke, *Le nuove frontiere del possibile*, Rizzoli, Milano 1965 (N.d.C.).

possibilità rimanesse confinata per sempre nel campo della fantascienza. Ma sarà cosí? Nei suoi lavori con le carote e le piante di tabacco il dottor Frederick C. Stewart della Cornell University (USA) è riuscito a coltivare piante da un'unica cellula presa a caso. Il dottor Stewart si rifiuta di prendere in considerazione l'applicazione dei risultati del suo lavoro all'uomo, ma alcuni suoi colleghi non si peritano di contemplare questa possibilità.

Comunque, sta di fatto che ogni nucleo di ogni nostra cellula, non soltanto quello delle cellule sessuali, contiene tutto ciò che in teoria è necessario per la nostra riproduzione. Nondimeno, la via da percorrere per arrivare all'effettiva riproduzione di tali cellule è ancora lunga.

Rivolgiamo la nostra attenzione ad un campo meno inquietante. Se riuscisse a scoprire radiazioni cellulari ed a decifrare il codice genetico di una cellula, il biologo disporrebbe di una possibilità d'identificazione infallibile. Le impronte digitali possono venir alterate, il codice genetico di una cellula no. Forse un giorno per avere il passaporto o la carta d'identità bisognerà consegnare alle autorità alcune cellule, dalle quali verrà estratto il codice genetico.

Quando si conosceranno le leggi dell'ereditarietà del codice genetico sarà possibile dirimere in modo definitivo anche i dubbi sulla paternità esaminando i nuclei delle cellule della madre, del figlio e del presunto padre. Oggi la genetica consente soltanto giudizi di probabilità, e in casi molto rari risposte negative, come quando da genitori bianchi nasce un figlio nero. Contemporaneamente bisogna essere sommamente prudenti nei confronti delle leggi della genetica. Sembra siano possibili combinazioni di geni dopo periodi particolarmente lunghi.

La cellula nasconde il segreto dell'evoluzione?

Gli autori di fantascienza hanno immaginato la possibilità di produrre cellule artificialmente specializzate nell'embrione dopo la fecondazione, che proliferando

diano luogo ad organi specializzati. Consentirebbero tale manipolazione la microchirurgia o radiazioni. Si è occupato dell'argomento l'americano Norman L. Knight, il quale ha inventato razze derivate dall'uomo ma capaci di vivere nel mare o su altri pianeti. Si tratta non di mutazioni artificialmente indotte, ma di una superchirurgia molto al di là di quanto è possibile realizzare attualmente, però non del tutto fantastica.

Se si considerano i mostri viventi che ha prodotto in laboratorio il professor Etienne Wolff, si è indotti a pensare che i romanzi di Norman L. Knight forse non sono assurdi come sembrano a prima vista. Si aggiunga che oggi la chirurgia è effettivamente in grado di operare all'interno della cellula, non coi ferri ma col *laser*. La cosa è già stata realizzata nel laboratorio del professor Bessis del Centro di Trasformazione sanguigna di Parigi.

Tali esperimenti aprono alla fantasia un campo vastissimo. Se si lavora sotto il controllo del supermicroscopio, forse anche del microscopio ai raggi roentgen, e si manovra un fascio sottilissimo di raggi *laser* come se fosse un bisturi, dovrebbe essere possibile effettuare vari interventi sulle cellule. Si potrebbe affettare il nucleo, si potrebbe perforare la membrana e quindi introdurre elettrodi o ricevitori capaci di sottrarre informazioni alla cellula. Forse anche il campo organizzativo responsabile dei movimenti delle particelle nella cellula può venir captato da apparecchi corrispondenti. Fino a non molto tempo fa l'idea di elettrodi piú piccoli del nucleo della cellula sarebbe sembrata assolutamente pazzesca. Invece, con l'aiuto della tecnica delle interpolazioni integrate è possibile sezionare cristalli piccolissimi che possono venir introdotti in una cellula e persino sottrarne le informazioni. Come ogni essere vivente, la cellula infatti, oltre che di materia e di energia, consiste anche d'informazioni.

La cellula è circondata da un'aura informativa, da un campo biologico unitario, un campo organizzativo del quale attualmente non sappiamo nulla. Forse è proprio questo campo quello che oggi viene definito « aura ». Io non ho mai visto un apparecchio capace di re-

gistrare, individuare quest'« aura » (1), però conosco persone le quali affermano di essere in grado di avvertirla. Questo campo è sicuramente connesso con il tempo. Gli esseri viventi si sviluppano perché le leggi delle connessioni tra le diverse cellule col tempo si modificano. Ereditarietà e selezione naturale sono due manifestazioni di questa evoluzione, ma non sono che manifestazioni. Ancora non si sa che cosa determini l'evoluzione. Non si sa nemmeno se la causa dell'evoluzione sia effettivamente di natura biologica. Forse esiste un campo evolutivo spazio-temporale nel quale le cellule si allineano in direzione del Polo Nord proprio come l'ago magnetico nel campo magnetico. Forse ricerche adeguate porteranno alla scoperta di questo campo. Per esempio, si potrebbero combinare le cellule con gocce di un liquido caricato elettricamente e poi accelerare queste cellule fornite di carica elettrica fin quasi alla velocità della luce. Cosí si potrebbero osservare contemporaneamente gli effetti sulle cellule del campo e delle modificazioni legate al tempo. Tali fantasie non hanno limiti, sono leciti anche i sogni piú folli.

(1) Di recente, alcuni parapsicologi hanno annunciato la realizzazione di un apparecchio fotografico speciale (« camera Kirlian ») in grado di rivelare la presenza dell'« aura » intorno ai tessuti viventi (N.d.C.).

Jacques Sadoul

IL TESORO DEGLI ALCHIMISTI

304 pagine - 8 illustrazioni - L. 2.800

Jacques Sadoul ha esaminato e confrontato tra loro i piú famosi e oscuri testi alchemici, allo scopo di darne una esatta interpretazione. Questa accurata opera di ricerca ha portato alla conferma che alcuni veri Adepti hanno realmente ottenuto la Pietra Filosofale, e sono riusciti a trasmutare i metalli vili in oro.

Armand Barbault

L'ORO DEL MILLESIMO MATTINO

176 pagine - 5 illustrazioni - L. 2.800

Armand Barbault ha vissuto una delle piú grandi esperienze che sia dato di vivere ad essere umano su questa terra: ha realizzato l'Oro Potabile, o Elisir di Lunga vita. Questo libro ci dà il modo di riscoprire l'Oro Potabile, seguendo l'autore dagli inizi fino al raggiungimento dell'incredibile meta.

Georges Ranque

LA PIETRA FILOSOFALE

368 pagine - 20 illustrazioni - L. 3.800

Quest'opera è il risultato del lavoro di un uomo che ha dedicato tutta la vita alla scienza e alla tecnica ed ha studiato a fondo la Filosofia Ermetica. Basandosi su questi due ordini di conoscenze, Georges Ranque ha cercato di sciogliere i misteri della Pietra Filosofale alla luce della scienza.

Serge Hutin

GOVERNI OCCULTI E SOCIETÀ SEGRETE

220 pagine - L. 2.500

Dietro il succedersi dei vari governi, si percepisce la continuità di certe forze, di certe linee direttrici, e questa stabilità non può essere spiegata che con la presenza di forze occulte che in effetti dirigono i diversi Paesi del mondo.

Marcel Pouget

L'IMMORTALITÀ FISICA

Particolari tecniche yoga permettono di conseguirla

300 pagine - L. 3.500

Quest'opera costituisce un autentico yoga occidentale. Da una parte, si rifà agli insegnamenti tradizionali, dall'altra ha saputo adattarli e integrarli in un quadro veramente filosofico, nell'ambito del quale aggiunge parecchi apporti originali. L'autore fornisce tutti i dati della sua esperienza ed il metodo che consente di impegnarvisi.

Ferdinand Ossendowski

BESTIE, UOMINI, DEI

352 pagine - L. 3.800

Ospite di monasteri tibetani, l'autore viene a conoscenza di segreti, leggende e profezie ignorati nel mondo occidentale. I capitoli piú attraenti sono certamente quelli dedicati alla misteriosa Agarthi, il regno sotterraneo che si estende sotto l'intera superficie terrestre, e alla non lontana venuta del Re del Mondo, da piú parti atteso.

Frank Hamel

ANIMALI UMANI

Lupi mannari - Vampiri - Uomini-leone - Donne-volpe - Satiri - Sirene - Centauri - Silfi - Gnomi - Demoni - Spiriti elementali, ecc.

288 pagine - L. 4.200

In tutto il mondo esistono racconti, miti e leggende sulla trasformazione di uomini in animali. Molte volte le testimonianze sono tali da rendere credibile il fenomeno. Questo volume ne raccoglie numerosi esempi, di ogni genere e di ogni paese, gettando una luce nuova sull'argomento.

Serge Hutin

CIVILTÀ MISTERIOSE

Atlantide - Mu - Lemuria - Shamballah - Iperborea - Agartha - Zimbabwe - Eldorado - Gondwana - ecc.

244 pagine - L. 4.200

Hutin propone la ricerca della reale esistenza delle terre nascoste e delle civiltà misteriose, per identificarne l'ubicazione geografica, la collocazione nel tempo ed i rapporti con le civiltà conosciute.
Un'ampia appendice di G. de Turris e S. Fusco dedicata alle « terre che non esistono » amplia e completa il volume.

Biblioteca dei Misteri

Allan Kardec
IL LIBRO DEGLI SPIRITI

Allan Kardec
IL LIBRO DEI MEDIUM

Mario de Sabato
CONFIDENZE DI UN VEGGENTE
Il Nostradamus dei tempi moderni

Jeane Dixon
SULLE SOGLIE DEL FUTURO
Vita e profezie raccontate a Rene Noorbergen

Richard Cavendish
LA MAGIA NERA
Vol. I: *Numerologia - Cabala - Alchimia*

Richard Cavendish
LA MAGIA NERA
Vol. II: *Astrologia - Magia Rituale - Satanismo*

Jacques Sadoul
IL TESORO DEGLI ALCHIMISTI

Armand Barbault
L'ORO DEL MILLESIMO MATTINO

A. Voldben
DOPO NOSTRADAMUS
Le Grandi Profezie
sull'avvenire dell'umanità

Louis Pauwels
MONSIEUR GURDJIEFF
Rivelazioni e Testimonianze

Swâmi Sivânanda Sarasvatî
CONCENTRAZIONE E MEDITAZIONE

Jean Vartier
ALLAN KARDEC
La nascita dello Spiritismo

Martin Ebon
PROFEZIA E PRECOGNIZIONE

R. Federmann - H. Schreiber
TESTIMONIANZE DELL'OCCULTO

Ferdinand Ossendowski
BESTIE, UOMINI E DEI
Il mistero del Re del Mondo

John Symonds
LA GRANDE BESTIA
Vita e Magia di Aleister Crowley